



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**

#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE EL MONITOREO DEL  
MATERIAL PARTICULADO  $PM_{10}$  Y  $PM_{2.5}$  EN EL CENTRO URBANO DEL  
CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019 – 2020.**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente.

**Autor:**  
Gutiérrez Ataballo Carlos Andrés.

**Tutor:**  
Ing. Daza Guerra Oscar René Mg.

**Latacunga – Ecuador**

**Febrero 2020.**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo **CARLOS ANDRÉS GUTIÉRREZ ATABALLO**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE EL MONITOREO DEL MATERIAL PARTICULADO PM10 Y PM2.5 EN EL CENTRO URBANO DEL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019 – 2020”**, siendo el Ing. Oscar Rene Daza Guerra tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



**Carlos Andrés Gutiérrez Ataballo**

**CC: 055009717-4**



**Ing. Oscar Rene Daza Guerra Mg.**

**C.C. 0400689790**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Gutiérrez Ataballo Carlos Andrés**, identificado con **C.C. 0550097174**, de estado civil **soltero** y con domicilio en la ciudad de Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Evaluación de la calidad del aire mediante el monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el centro urbano del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, periodo 2019-2020”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico:

Fecha de inicio de la carrera: abril 2015

Fecha de finalización de la carrera: febrero 2020

Aprobación CD: 15 de noviembre del 2019

Tutor: Ing. Oscar René Daza Guerra Mg.

Tema: **“Evaluación de la calidad del aire mediante el monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el centro urbano del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, periodo 2019-2020”**.

**CLÁUSULA SEGUNDA. – EL CESIONARIO** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **EL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **EL CESIONARIO** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **EL CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **EL CESIONARIO** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de febrero del 2020.



.....  
Carlos Andrés Gutiérrez Ataballo

**EL CEDENTE**

.....  
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE EL MONITOREO DEL MATERIAL PARTICULADO PM10 Y PM2.5 EN EL CENTRO URBANO DEL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019 – 2020”**, del Sr. Gutiérrez Ataballo Carlos Andrés, estudiantes de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 7 de febrero del 2020



---

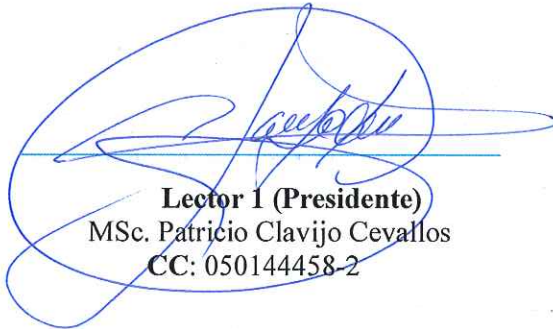
**Ing. Oscar Rene Daza Guerra Mg.**  
C.I. 0400689790

**AVAL DE LOS LECTORES DE PROYECTO DE INVESTIGACION.**

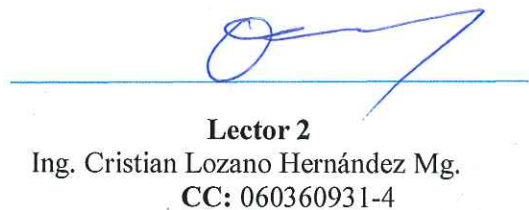
En calidad de Lectores del proyecto de Investigación con el título:

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE EL MONITOREO DEL MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2.5</sub> EN EL CENTRO URBANO DEL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019 – 2020”**, de Gutiérrez Ataballo Carlos Andrés, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir con normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

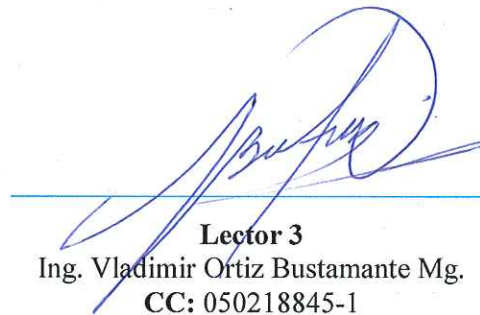
Latacunga, 7 de febrero del 2020



**Lector 1 (Presidente)**  
MSc. Patricio Clavijo Cevallos  
CC: 050144458-2



**Lector 2**  
Ing. Cristian Lozano Hernández Mg.  
CC: 060360931-4



**Lector 3**  
Ing. Vladimir Ortiz Bustamante Mg.  
CC: 050218845-1

**AGRADECIMIENTO.**

*En primer lugar, a DIOS, hacedor de la vida, de mis padres y la mía.*

*A mis padres María Ataballo y Segundo Gutiérrez.  
“NO LES DEFRAUDE”.*

*A mis hermanas Alicia, Elizabeth y a mi cuñado Jonathan por incentivarne y apoyarme moralmente a seguir con mis objetivos trazados.*

*A mi hermanito Alex por llegar a mi vida, era lo que me faltaba para que mi vida sea perfecta.*

*A mis familiares en especial a la familia  
GUTIÉRREZ – ATABALLO.*

*Finalmente, a la Universidad Técnica de Cotopaxi en su Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, particularmente a los Docentes de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, quienes supieron formarme y capacitarme en esta profesión tan importante para la vida de nuestro Planeta, como es la Ingeniería en Medio Ambiente.*

**GRACIAS A USTEDES**

*Carlos Andrés Gutiérrez Ataballo.*



## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo de investigación a mis Padres que depositaron toda su confianza en mí y me apoyaron incondicionalmente para cumplir este sueño tan anhelado a través de sus grandes esfuerzos realizados, ustedes son un pilar fundamental en mi vida que me da la fuerza de seguir adelante a pesar de los obstáculos que encuentre en el camino.*

*A mi hermano Alex que sigas mis pasos de superación y dedicación en el estudio hasta que logres alcanzar todos tus sueños anhelados, estaré ahí para apoyarte.*

*A mis sobrinos Jhostyn, Daniela, Ariel que vean en mí un ejemplo para que algún día ellos también lleguen a ser profesionales.*

*Y a mis amigos que siempre me brindaron su apoyo y su amistad incondicionalmente siempre los llevare en mi corazón, especialmente a María José Morales, Johana Jiménez, Erick Aragón.*

*Carlos Andrés Gutiérrez Atabalá.*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**TITULO:** EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE EL MONITOREO DEL MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2.5</sub>, EN EL CENTRO URBANO DEL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020

**Autor:** Gutiérrez Ataballo Carlos Andrés.

**RESUMEN.**

El presente trabajo investigativo consistió en realizar la Evaluación de la calidad del aire mediante el monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el centro urbano, del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, periodo 2019 – 2020.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la concentración de material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> generado por las fuentes antropogénicas en el centro urbano del cantón Saquisilí, se inició con la caracterización del área de estudio donde se identificó los puntos estratégicos de acuerdo Normativa Ecuatoriana Vigente en la que se apoyó de la Norma Internacional EPA 40 CFR Apéndice E\_to\_part\_58, para realizar el monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. En el monitoreo se utilizó el equipo monitor de atenuación beta modelo E-BAM, por 24 horas empleándose el método automático, las muestras fueron registradas cada 15 minutos con un registro de datos en tiempo real. Para el análisis de los datos fueron exportados mediante el software COMET y se utilizó una hoja de Excel, luego los resultados se compararon con la Normativa Vigente del Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4, donde establece los límites permisibles para PM<sub>10</sub> es de 100 µg/m<sup>3</sup> y PM<sub>2.5</sub> es 50 µg/m<sup>3</sup>. Los resultados obtenidos del monitoreo en el Barrio Unión Panamericana se encuentran dentro de los límites permisibles; pero en ciertas horas existe concentraciones altas de 150 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>10</sub> en el horario de las 16:00 p.m. y 44 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>2.5</sub> en el horario de las 18:00 p.m. y en el Barrio El Calvario las concentraciones son de 50 µg/m<sup>3</sup> en el horario de 13:00 p.m. y 56 µg/m<sup>3</sup> en el horario de 17:00 p.m. de PM<sub>10</sub> y 36 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>2.5</sub> a las 21:00 p.m. Con base en estos datos obtenidos se presentó propuestas de mitigación.

**PALABRAS CLAVES:** *Atenuación Beta, E-BAM, Material Particulado, Monitoreo, Límites Permisibles, software COMET.*

---

**Ing. Oscar Rene Daza Guerra Mg.**  
**C.I. 0400689790**

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**ACADEMIC FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL**  
**RESOURCES.**

**THEME:** EVALUATION OF AIR QUALITY THROUGH THE MONITORING OF THE PARTICULATE MATTER PM<sub>10</sub> AND PM<sub>2.5</sub> IN THE URBAN CENTER OF THE SAQUISILÍ CANTON, COTOPAXI PROVINCE, 2019-2020 PERIOD.

**Author:** Gutiérrez Ataballo Carlos Andrés.

**ABSTRACT**

This research aimed at carrying out the Air Quality Assessment by monitoring the PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> particulate matter in the urban center of the Saquisilí canton, Cotopaxi Province, 2019 – 2020 period.

This research aimed to evaluate the concentration of PM<sub>10</sub>, and PM<sub>2.5</sub> particulate matter generated by anthropogenic sources in the urban center of the Saquisilí Canton began with the characterization of the study area where the strategic points of the Ecuadorean Current Regulations were identified as well as the International Standard EPA 40 CFR Appendix E\_to\_part\_58, to carry out monitoring of particulate matter PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>; in the monitoring stage, the E-BAM model beta attenuation monitoring equipment was used for 24 hours using the automatic method, the samples were recorded every 15 minutes with a real-time data log. The data analysis was exported using the COMET software and an Excel sheet, then the results were compared with the Regulations of the Ministerial Agreement 097-A Reform of the Unified Text of Secondary Legislation of the Ministry of the Environment (TULSMA) Book VI Annex 4, where it sets the permissible limits for PM<sub>10</sub> to 100 µg/m<sup>3</sup> and PM<sub>2.5</sub> is 50 µg/m<sup>3</sup>. The results obtained in the monitoring at "Unión Panamericana" Neighborhood are into the permissible limits; however, there are high concentrations of 150 µg/m<sup>3</sup> for PM<sub>10</sub> at 4:00 p.m. and 44 µg/m<sup>3</sup> of PM<sub>2.5</sub> at 6:00 p.m., located in the Union Panamericana neighborhood; and at "El Calvario" Neighborhood there are high concentration of 50 µg/m<sup>3</sup> at 1:00 p.m. and 56 µg/m<sup>3</sup> at 5:00 p.m. of PM<sub>10</sub> and 36 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2.5</sub> at 9:00 p.m. Based on this data, mitigation proposals were submitted.

**KEYWORDS:** *Beta Attenuation, E-BAM, Particulate Matter, Monitoring, Allowable Limits, COMET Software.*

## ÍNDICE GENERAL.

DECLARATORIA DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
<i>AGRADECIMIENTO.</i> .....	viii
<i>DEDICATORIA</i> .....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO. ....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	5
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
5.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA. ....	7
7.1. Atmósfera.....	7
7.2. Composición de la atmósfera. ....	7
7.3. Partes de la atmósfera. ....	8
7.4. CALIDAD DE AIRE. ....	9
7.5. CONTAMINACIÓN DEL AIRE. ....	9
7.5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE. ....	9
7.5.1.1. Contaminantes primarios.....	9
7.5.1.2. Contaminantes secundarios. ....	10
7.6. FUENTES DE CONTAMINACIÓN.....	10
7.6.1. Fuentes naturales.....	10
7.6.2. Fuentes antropogénicas.....	10

7.6.2.1.	Fuentes fijas.....	11
7.6.2.2.	Fuentes móviles.....	11
7.7.	POR SU DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.....	11
7.7.1.	Fuentes Puntuales.....	11
7.7.2.	Fuentes de área.....	11
7.8.	DISPERSIÓN DE LOS CONTAMINANTES.....	12
7.8.1.	Parámetros que influyen en la dispersión.....	12
	Los parámetros son:.....	12
7.8.2.	Parámetros de la fuente.....	12
7.8.3.	Parámetros meteorológicos.....	12
7.8.4.	Temperatura.....	13
7.8.5.	Velocidad y dirección del viento.....	13
7.9.	MATERIAL PARTICULADO.....	13
7.9.1.	Clasificación de las partículas de acuerdo a su diámetro.....	14
7.9.2.	Clasificación según el proceso de formación.....	14
7.9.3.	Tipos de material particulado.....	14
7.9.4.	Efectos del material particulado sobre la salud.....	15
7.9.5.	Efectos sobre el medio ambiente.....	16
7.9.6.	EQUIPO UTILIZADO PARA EL MONITOREO.....	17
7.9.6.1.	Ventajas del equipo.....	18
7.9.7.	MARCO LEGAL.....	18
7.9.7.1.	Constitución de la República del Ecuador.....	18
7.9.7.2.	Código Orgánico del Ambiente (COA).....	18
7.9.7.3.	Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4.....	19
8.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS.....	21
9.	METODOLOGÍAS (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS).....	22
9.1.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	22
9.1.1.	Investigación Socio-ambiental.....	22
9.1.2.	Investigación Bibliográfica.....	22
9.1.3.	Investigación Descriptiva.....	22
9.1.4.	Investigación de Campo.....	22
9.1.5.	Investigación Analítica.....	23
9.2.	MÉTODOS.....	23

9.2.1.	Método Inductivo.....	23
9.3.	TÉCNICAS. ....	23
9.3.1.	Observación Directa. ....	23
9.3.2.	Monitoreo.....	24
9.3.3.	Análisis de Datos.....	25
9.3.4.	Instrumentos.....	25
10.	DISEÑO NO EXPERIMENTAL.....	25
11.	ÁREA DE ESTUDIO.....	26
11.1.	Ubicación Cantón Saquisilí. ....	26
11.1.1.	Reseña histórica.....	26
11.1.2.	Delimitación.....	26
11.2.	MEDIO FÍSICO.....	27
11.2.1.	Clima.....	27
11.2.2.	Temperatura.....	27
11.2.3.	Precipitaciones.....	27
11.3.	MEDIO BIÓTICO.....	27
11.3.1.	Flora.....	28
11.3.2.	Fauna.....	28
11.4.	MEDIO SOCIOCULTURAL.....	28
11.4.1.	Demografía.....	28
11.5.	MAPA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO .....	29
11.6.	MAPA DE MONITOREO - CALIDAD DE AIRE BARRIO UNIÓN PANAMERICANA. ....	31
11.6.1.	Dirección y velocidad del viento .....	31
11.7.	MAPA DE MONITOREO – CALIDAD DE AIRE BARRIO EL CALVARIO .....	33
11.7.1.	Dirección y velocidad de viento.....	33
12.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	35
12.1.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	41
12.1.1.	Comparación de resultados de los puntos monitoreados.....	44
13.	PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL DEL MATERIAL PARTICULADO PM <sub>10</sub> Y PM <sub>2.5</sub> , EN EL CENTRO URBANO DEL CANTON SAQUISILÍ. ...	46
14.	IMPACTOS.....	50
14.1.	Social.....	50
14.2.	Ambiental.....	50

14.3. Económico .....	50
15. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	51
16. CONCLUSIONES. ....	52
17. RECOMENDACIONES. ....	53
18. BIBLIOGRAFÍA.....	54
19. ANEXOS.....	57
Anexo 1. Hoja de vida del Tutor.....	1
Anexo 2. Hoja de vida del Estudiante .....	6
Anexo 3. Coordenadas GPS, P1 .....	8
Anexo 5. Coordenadas GPS, P2 .....	8
Anexo 7. Libreta de Campo Monitoreo del Material Particulado PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> .....	9

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Beneficiarios directos e indirectos del proyecto .....	3
<b>Tabla 2.</b> Actividades y sistema de tareas.....	6
<b>Tabla 3.</b> Composición de la atmósfera. ....	7
<b>Tabla 4.</b> Concentración de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la Calidad de aire. ....	20
<b>Tabla 5.</b> Datos Material Particulado PM <sub>2.5</sub> (24 HORAS) .....	35
<b>Tabla 6.</b> Datos Material Particulado PM <sub>10</sub> (24 HORAS) .....	37
<b>Tabla 7.</b> Datos Material Particulado PM <sub>2.5</sub> (24 HORAS) .....	39
<b>Tabla 8.</b> Datos Material Particulado PM <sub>10</sub> (24 HORAS) .....	40
<b>Tabla 9.</b> Concentración promedio de PM <sub>2.5</sub> de los sectores y límites de la Normativa Vigente. ....	41
<b>Tabla 10.</b> Concentración de PM <sub>10</sub> de los Barrios y límites de la Normativa Vigente.....	42
<b>Tabla 11.</b> Concentración promedio de PM <sub>2.5</sub> de los dos puntos. ....	44
<b>Tabla 12.</b> Concentración promedio de PM <sub>10</sub> de los dos Barrios.....	45
<b>Tabla 13.</b> Presupuesto para la elaboración del proyecto. ....	51



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Gráfico 1.</b> Partes de la atmósfera. ....	8
<b>Gráfico 2.</b> Equipo E- BAM .....	17
<b>Gráfico 3.</b> Pirámide Poblacional.....	29
<b>Gráfico 4.</b> Mapa ubicación de los puntos de monitoreo - PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> .....	30
<b>Gráfico 5.</b> Punto 1 Barrio Unión Panamericana. ....	31
<b>Gráfico 6.</b> Rosa de los vientos Barrio Unión Panamericana. ....	32
<b>Gráfico 7.</b> Frecuencia de la distribución de los vientos Barrio Unión Panamericana. ....	32
<b>Gráfico 8.</b> Punto 2 Barrio el Calvario. ....	33
<b>Gráfico 9.</b> Rosa de los vientos Barrio El Calvario.....	34
<b>Gráfico 10.</b> Frecuencia de la distribución de los vientos en el Barrio El Calvario.....	34
<b>Gráfico 11.</b> Datos Material Particulado PM <sub>2.5</sub> (24 HORAS).....	36
<b>Gráfico 12.</b> Datos Material Particulado PM <sub>10</sub> (24 HORAS) .....	37
<b>Gráfico 13.</b> Datos Material Particulado PM 2.5 (24 HORAS).....	39
<b>Gráfico 14.</b> Datos Material Particulado PM <sub>10</sub> (24 HORAS). ....	41
<b>Gráfico 15.</b> Comparación con la Normativa Vigente para PM <sub>2.5</sub> , límite promedio de concentración en 24 horas. ....	42
<b>Gráfico 16.</b> Comparación con la Normativa Vigente para PM <sub>10</sub> , límite promedio de concentración en 24 horas. ....	43
<b>Gráfico 17.</b> Comparación entre concentración promedio de PM <sub>2.5</sub> de los dos puntos.....	44
<b>Gráfico 18.</b> Comparación concentración Promedio de PM <sub>10</sub> de los dos puntos.....	45

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto.**

Evaluación de la calidad del aire mediante el monitoreo del material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el centro urbano, del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, periodo 2019 – 2020.

### **Lugar de ejecución.**

Parroquia Saquisilí - Cantón Saquisilí – Provincia Cotopaxi.

### **Facultad que auspicia.**

Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia.**

Ingeniería en Medio Ambiente

### **Proyecto de investigación vinculado.**

Proyecto “Calidad del Aire”

### **Nombres de equipo de investigación.**

Autor: Carlos Andrés Gutiérrez Ataballo.

Tutor de Titulación: Ing. Oscar Daza.

Lector 1: MSc. Patricio Clavijo.

Lector 2: Ing. Cristian Lozano Mg.

Lector 3: Ing. Vladimir Ortiz Mg.

### **Área de Conocimiento.**

Protección del Medio Ambiente.

### **Línea de investigación.**

Gestión de la Calidad y Seguridad Laboral.

### **Sub líneas de investigación de la Carrera.**

Salud, Seguridad y Ambiente.

### **Línea de vinculación.**

Protección del Medio Ambiente y Desastres Naturales.

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

Al existir una creciente contaminación del aire hay un cambio en el clima, la alteración de la atmósfera en los actuales días a nivel mundial, en el Ecuador no es la excepción en el centro urbano del cantón Saquisilí, es necesario identificar los contaminantes presentes dentro del aire por ello la Universidad Técnica de Cotopaxi a través de su proyecto de investigación de la calidad de aire del material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , lo cual permitió identificar los márgenes de incidencia de los mismos dentro del territorio y de la atmósfera, en relación a la normativa de calidad ambiental del aire vigente.

Al determinar este tipo de concentraciones se logró identificar los grados de afectación a nivel del ambiente y del aire que se encuentran presentes en el centro urbano del cantón Saquisilí, realizando un análisis comparativo en función del tiempo de monitoreo versus los parámetros máximos y mínimos permisibles que estable la normativa de calidad ambiental y el comportamiento climático del cantón.

Al existir material particulado dentro del ambiente la población se verá afectada no solo en la calidad del aire sino también en su salud lo cual generará efectos a nivel de la piel, a nivel respiratorio lo cual incide en las actuales y futuras generaciones.

El material particulado al aplicar métodos, técnica e instrumentos ambientales propias de la Universidad Técnica de Cotopaxi, permitió por un lado realizar el monitoreo de calidad de aire en el territorio, así como también generar un documento básico de investigación científica que pueda ser trasladado a futuras investigaciones como base de consulta, papers, investigaciones que sean de uso colectivo.

La presente investigación servirá para las autoridades locales responsables de la calidad ambiental que tomen acciones y medidas que permitan mejorar dichas condiciones y sobre todo aplicar la normativa en función de que los derechos de la naturaleza sean aplicados.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.

**Tabla 1.** *Beneficiarios directos e indirectos del proyecto*

<b>Directos</b>		<b>Indirectos.</b>	
Centro Urbano Cantón Saquisilí.		Cantón Saquisilí	
Hombres:	7432	Hombres:	9831
Mujeres:	8214	Mujeres:	10946
Total:	15646 Habitantes	Total:	20777 Habitantes.

**Fuente:** (GADMC SAQUISILI Administracion 2014-2019, 2015)(INEC, 2010)

### 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La contaminación del aire es actualmente uno de los problemas ambientales más severos a nivel mundial. Debido a que se encuentran presente en todos los ambientes, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico y constituye un fenómeno que tiene particular incidencia sobre la salud de las personas. El crecimiento económico, industrias, parque automotor y la urbanización, asociados al desarrollo de diversas actividades que influyen en la generación de elevados volúmenes de contaminantes, que al relacionarse con las condiciones ambientales pueden ocasionar daños a la salud humana, los ecosistemas y los recursos materiales.

Uno de los problemas de mayor relevancia en la sociedad ecuatoriana es el crecimiento desmedido de su población, y mientras más población exista los servicios deben ser de calidad para cumplir todas las necesidades del ser humano tales como servicios básicos indispensables, agua, luz, alimentación, teléfono, internet y transporte el poder movilizarse de un lugar a otro sin preocupación, desde aquí se origina el problema, los avances de la sociedad logrando el desarrollo tecnológico del transporte y de las industrias grandes y pequeñas originado un crecimiento inadmisibles de los impactos ambientales.

Según el Ministerio del Ambiente, en la ciudad de Quito la contaminación del aire cada vez está más presente, el 76 % de contaminación atmosférica de la ciudad capitalina proviene de los

vehículos principalmente de los vehículos que utilizan diésel, es el primer factor de la contaminación en el aire ya que el parque automotor de la ciudad es el más grande del país.

Según Informe Final Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio, Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), en el último inventario correspondiente al año 2011 de emisiones:

**PM<sub>10</sub>**: se generaron 3.292 toneladas; el 55,4% fue producida por fuentes de área como: canteras, vías no asfaltadas, y erosión eólica del suelo. Las fuentes móviles generan el 33,2%, en su mayor parte producidas por los buses y vehículos pesados a diésel (25,4%). Las fuentes fijas generan el 11,3% de las emisiones, la mayor parte tiene su origen en la combustión en fuentes fijas (7,1%). (Secretaría de Ambiente, 2014)

**PM<sub>2,5</sub>**: de las 1.337 toneladas de material particulado fino producido en el DMQ en el año 2011, el 62,2% es producido por las fuentes móviles, y de éste el 53,6% corresponde a vehículos a diésel. Las fuentes de área aportan con el 20,8%, generado, al igual que el PM<sub>10</sub>, por las canteras, en vías asfaltadas y no asfaltadas y erosión del suelo. Finalmente, las fuentes fijas generan alrededor del 16,9%, debido principalmente a la quema de combustibles en calderos y hornos de industrias. (Baca, 2014)

Según el informe realizado por la EMOV en el año 2012; establece que la contaminación atmosférica, causada por actividades industriales corresponde al 15% y el porcentaje restante (85%), es causado por el tránsito vehicular; lo que indica que el parque Industrial de Cuenca no es el causante principal de la contaminación atmosférica, pero es importante hacer una estimación de la cantidad de contaminación que genera esta área.

## **5. OBJETIVOS.**

### **5.1.OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la concentración de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  en el Centro Urbano del Cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, en el periodo 2019-2020.

#### **5.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Caracterizar el área de estudio para la determinación de puntos de monitoreo de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  en el centro urbano del cantón Saquisilí.
- Monitorear la concentración de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  en el área de estudio mediante la utilización del equipo (E-BAM).
- Elaborar una base de datos de los resultados obtenidos para comparar con la Normativa Ambiental Ecuatoriana Vigente.
- Proponer medidas ambientales de mitigación de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  en el Centro Urbano del Cantón Saquisilí.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

**Tabla 2.** *Actividades y sistema de tareas*

<b>Objetivos</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Descripción de la Actividad (técnicas e instrumentos)</b>
Caracterizar el área de estudio para la determinación de puntos de monitoreo de PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> , en el centro urbano del cantón Saquisilí.	Identificar los puntos de monitoreo con la ayuda de GPS.	Coordenadas UTM.	Técnicas. -Observación de campo. -Actividades de campo (Utilización del GPS) - Cámara fotográfica.
Monitorear la concentración de PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> en el área de estudio mediante la utilización del equipo (E-BAM).	Monitoreo del material particulado PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> en la zona de estudio.	Obtención de los datos de la concentración de material particulado PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub>	-Actividades de campo. -Método: Monitoreo. -Equipo: (E-BAM)
Elaborar una base de datos de los resultados obtenidos para comparar con la Normativa Ambiental Ecuatoriana Vigente.	Comparar los resultados obtenidos con la normativa vigente.	Análisis de los datos obtenidos en el monitoreo con tablas establecidas.	-Método: Estadístico -Software COMET -Utilización de programas estadísticos (EXCEL)
Proponer medidas ambientales de mitigación de material particulado PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> en el Centro Urbano del Cantón Saquisilí.	Elaborar medidas de mitigación de material particulado PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub>	Medidas de mitigación elaboradas y socializadas	En función a los resultados obtenidos del monitoreo se propone medidas de mitigación amigables con el ambiente.

**Elaborado por:** Gutiérrez Carlos.

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.

### 7.1. Atmósfera

La atmósfera es la capa gases que se encuentra alrededor de la tierra, a ella está adherida a ella debido a la acción de la gravedad. Es complicado conocer exactamente su espesor, debido a que sus gases que lo componen se van haciendo menos densos debido a la altura, hasta prácticamente desaparecer a unos cientos de kilómetros de la superficie. La atmósfera se forma por una mezcla de varios gases, la mayor parte se concentra en la denominada homosfera, que se extiende desde el suelo hasta los 80–100 km de altura. Esta capa contiene el 99,9% de la masa total de la atmósfera.(R. M. R. Jiménez, Capa, & Lozano, 2004)

### 7.2.Composición de la atmósfera.

**Tabla 3.** *Composición de la atmósfera.*

<b>Componentes de la atmósfera</b>	<b>Nomenclatura Química</b>	<b>Porcentaje de Volumen (%)</b>
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	78%
Oxígeno	O <sub>2</sub>	21%
Argón	Ar	0,93%
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	0,003%
Neón	Ne	0,018%
Helio	He	0,005%
Criptón	CO <sub>2</sub>	0,001%
Hidrógeno	H	0,00006%
Ozono	O <sub>3</sub>	0,00004%
Xenón	Xe	0,000008%
Vapor de agua	H <sub>2</sub> O	0,0001%

**Fuente:** (Ospina Meneses & Cartagena Valenzuela, 2008)

**Elaborado por:** Gutiérrez Carlos.



### 7.3. Partes de la atmósfera.

En la atmósfera, además de la densidad y la composición del aire, también la temperatura varía debido a la altura, a partir de esta variación térmica la atmósfera puede dividirse en diferentes capas. (R. M. R. Jiménez et al., 2004)

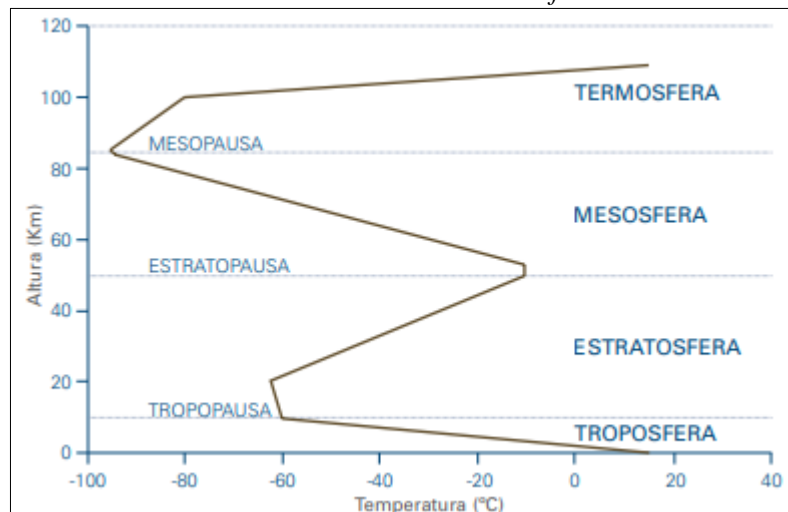
**Tropósfera:** Esta capa es la más baja donde se desarrolla la vida y es donde se produce la mayor parte de los fenómenos meteorológicos. Tiene una altura aproximada de 10 km en los polos y 18 km en el ecuador. La temperatura en la troposfera disminuye paulatinamente con la altura hasta llegar a los  $-70^{\circ}\text{C}$ , su límite superior es la tropopausa.

**Estratósfera:** La temperatura en esta capa incrementa hasta alcanzar aproximadamente los  $-10^{\circ}\text{C}$  a unos 50 km de altitud. En esta capa es donde se localiza la concentración máxima de ozono “capa de ozono”, es un gas que al absorber parte de la radiación ultravioleta e infrarroja del Sol facilita la existencia de la vida en la superficie de la tierra, el tope de esta capa se denomina estratopausa.

**Mesósfera:** En esta capa la temperatura vuelve a bajar con la altura hasta los  $-140^{\circ}\text{C}$ . Tiene una altitud de 80 km, el tope final de esta capa se denomina mesopausa.

**Termósfera:** Es la última capa, que se extiende hasta muchos cientos de kilómetros de altitud, tiene temperaturas crecientes hasta los  $1000^{\circ}\text{C}$ , los gases presentes aquí tienen una densidad muy baja y se encuentran ionizados

**Gráfico 1.** Partes de la atmósfera.



**Fuente:** (R. M. R. Jiménez et al., 2004)

#### **7.4.CALIDAD DE AIRE.**

La calidad del aire se define como un parámetro a través del cual es posible conocer la concentración y composición de los contaminantes que se encuentran presentes en la atmósfera, que, debido a su naturaleza, capacidad de difusión y concentración ocasionan varios problemas ambientales, además toma la relación existente entre la contaminación del aire y los efectos que causan en la salud de las personas. Las herramientas para la evaluación de la calidad del aire las principales son:

- Inventario/ mediciones de emisiones.
- Monitoreo externo
- Modelos de dispersión. (Secretaría de Ambiente, 2012)

#### **7.5.CONTAMINACIÓN DEL AIRE.**

La contaminación atmosférica o contaminación del aire es la afectación del ambiente causada por la introducción de contaminantes a la atmósfera estos pueden ser agentes físicos, químicos o biológicos en cantidades superiores a las naturales de la atmósfera para transformarlos, precipitarlos depositarlos o diluirlos por medio del viento y movimiento del aire.(Rosenson, Mintz, Ali, & Fordham, 1991).

La contaminación atmosférica es la presencia en el aire de una sustancia en exceso respecto a su concentración ambiente normal, que altera la calidad de la atmósfera y tiene un impacto medible en la calidad del aire, en el ecosistema o en la salud humana. (Encinas, 2011).

##### **7.5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE.**

###### **7.5.1.1.Contaminantes primarios.**

Los contaminantes primarios son contaminantes que son emitidos directamente de fuentes de emisión hacia la atmósfera. Los contaminantes atmosféricos gaseosos primarios más frecuentes son: (X. A. Jiménez, 2011):

- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- Monóxido de carbono (CO)
- Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)
- Hidrocarburos (HC)
- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
- Ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S)

- Fluoruro de hidrógeno (HF)
- Amoníaco (NH<sub>3</sub>)
- Ácido clorhídrico (HCl)
- Aerosoles.
- Partículas: Polvo del suelo, erupciones volcánicas, incendios, intrusiones de material particulado, incineraciones no depuradas de basuras, etc.
- Metales pesados, por ejemplo: plomo, cadmio, mercurio.

#### **7.5.1.2. Contaminantes secundarios.**

Los contaminantes secundarios se generan a partir de la transformación por reacciones físicas y químicas que sufren los contaminantes primarios, al relacionarse con las condiciones ambientales. Entre los diferentes contaminantes secundarios se encuentran: (Científica et al., 2009).

- Ozono troposférico (O<sub>3</sub>)
- Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- Trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>)
- Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>)

### **7.6. FUENTES DE CONTAMINACIÓN.**

#### **7.6.1. Fuentes naturales.**

Son todos los fenómenos o procesos de emisión que sucede en el ecosistema sin la necesidad que intervenga el ser humano y son resultado de la acción de eventos meteorológicos, geológicos y metabólicos. Que son tormentas de arena, erupciones volcánicas, incendios forestales, suelos erosionados, plantas y flores, microorganismos, desperdicios de animales y en áreas costeras, el mar. (Rojas-Bracho & Garibay-Bravo, 2003)

#### **7.6.2. Fuentes antropogénicas.**

Son conocidas también como fuentes artificiales este tipo de contaminación son generadas por la actividad diaria del ser humano. El hombre es exigente en su calidad de vida lo que produce la aparición de nuevas fuentes de contaminación y una sobre explotación de recursos naturales. Se clasifican en: Fuentes fijas o puntuales y Fuentes móviles. (Aránguez et al., 1999)

Los contaminantes antropogénicos se originan por la actividad del hombre en la utilización del transporte, los vehículos automotores contaminan con monóxido de carbono, hidrocarburos debido a la quema incompleta de estos compuestos, las domésticas que producen partículas de óxido de azufre, óxido nítrico y monóxido de carbono debido a la utilización de combustibles en la cocina y calefacción, las que genera la industria debido a los procesos de industrialización generan humos y partículas, además de la quema de residuos y basuras que de igual manera contaminan con aerosoles, humos y CO. (Villasante Colina, 2000)

#### **7.6.2.1.Fuentes fijas.**

Son fuentes que se encuentran ubicados en una área identificable o lugar fijo, donde se encuentran realizando alguna actividad que genera emisiones contaminantes al aire como pueden ser el proceso de la minería, fabricación de cemento, molienda de piedra, molinos de granos, construcciones, ganadería, arena, grava proceso de construcción, plantas de energía industrial, extracción de aceites, refinerías de petróleo. (Romero & Reyes, 2009)

#### **7.6.2.2.Fuentes móviles.**

Son emisiones que pueden ser emitidas en cualquier lugar la mayor parte operan con un motor a base de combustión, combustión a nivel industrial con quema de carbón, polvos de carretera, extracción de aceites, partículas emitidas provocadas por el uso y desgaste de frenos y llantas de medios de transporte, resultando emisiones de contaminantes hacia la atmósfera entre estos los más comunes son los medios de transporte. (Romero & Reyes, 2009)

### **7.7.POR SU DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.**

#### **7.7.1. Fuentes Puntuales.**

Son grandes fuentes estacionarias de emisiones contaminantes a la atmósfera, son posible monitorear en ellas el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente dentro de este tipo de fuentes se encuentran: fabricas, refinerías, industria de la metalurgia, fundiciones, centrales eléctricas, automotriz, avicultura, producción ganadera. (W. Domínguez, 2015)

#### **7.7.2. Fuentes de área.**

Son aquellas fuentes distribuidas en una zona específica, cuyas emisiones contaminantes a la atmósfera, no es posible evaluar y cuantificar de forma precisa. Estas fuentes en forma individual

emiten cantidades específicas, pero en conjunto tienen una gran relevancia. Dentro de estas fuentes se encuentran; locales comerciales, de servicio y hogares, rellenos sanitarios, distribución y almacenamiento de gasolina, limpieza y desagüe, plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas de energía móviles. (W. Domínguez, 2015)

## **7.8. DISPERSIÓN DE LOS CONTAMINANTES.**

Los contaminantes son transferidos a la atmósfera en zonas específicas denominadas “fuentes de emisión” la dispersión de los mismos es un proceso que tienen lugar en la atmósfera y su consecuencia es la disminución de la concentración de contaminantes respecto a la que existía en el instante de la emisión, de esta forma podemos establecer los siguientes parámetros. (A. Domínguez, 2008)

- Niveles de emisión: Concentración del contaminante en el lugar donde se produce (fuente)
- Niveles de inmisión: Concentración del contaminante en otro lugar y tiene mayor interés analítico en cuanto a efectos.

### **7.8.1. Parámetros que influyen en la dispersión.**

Los parámetros son:

#### **7.8.2. Parámetros de la fuente.**

En este parámetro se debe tener en cuenta factores como la altura de la fuente, a mayor altura menor será la concentración superficial. Las fuentes de menor altura como el los tubos de escape de los vehículos, los edificios que se encuentran alrededor tendrán una gran influencia, ya que las emisiones de los vehículos quedaran atrapadas en los cañones de aire que se forman en las calles (A. Domínguez, 2008)

#### **7.8.3. Parámetros meteorológicos.**

Los parámetros meteorológicos influyen directamente en la dispersión de los contaminantes ya que determinan el estado y movimiento de las masas de aire, de esta forma dificultaran o facilitaran que los contaminantes se dispersen a otros lugares, dentro de estos parámetros tenemos: la velocidad y dirección del viento, así como la estratificación térmica, radiación solar, presión atmosférica, entre otras (A. Domínguez, 2008)

#### **7.8.4. Temperatura.**

La temperatura es un parámetro de mucha importancia en el comportamiento de los contaminantes, si la temperatura aumenta los gases se vuelven más volátiles, generando una mayor facilidad de dispersión. Existen momentos donde se genera capas frías por debajo de capas con mayor temperatura, se lo conoce a este fenómeno como inversión térmica, que limita la circulación vertical del aire, encerrando los contaminantes en áreas específicas. Este fenómeno ocurre principalmente durante la noche al existir una disminución de la radiación solar lo que genera que el aire más cercano a la tierra se enfríe con mayor velocidad y puede permanecer varias horas del día siguiente cuando la radiación solar se eleva, la temperatura de estas capas inferiores ocasiona el rompimiento de la inversión térmica. (Ernesto & Muñoz, 2015)

#### **7.8.5. Velocidad y dirección del viento.**

La velocidad del viento puede influir directamente de dos formas:

- Al incrementar la velocidad de los vientos aumenta los procesos erosivos en lugares agrícolas y montañosas, generando una mayor presencia de partículas en el aire, pero si la velocidad de los vientos se mantiene constante o aumenta impide la deposición de estas partículas ocasionando que se mantengan en la atmósfera por más tiempo. (Ernesto & Muñoz, 2015)
- La dirección de los vientos determina la dispersión de los contaminantes, los cuales serán llevados en función de los movimientos de las masas de aire. La dirección de los vientos se determina por los vientos alisios y el efecto de los huracanes. (Méndez, Uribe, & Becerril, 2007)

#### **7.9. MATERIAL PARTICULADO.**

El material particulado (PM) son partículas sedimentables (diámetro de partícula mayor a  $10\mu\text{m}$ ), el  $\text{PM}_{10}$  (diámetro de partícula menor a  $10\mu\text{m}$ ) y el  $\text{PM}_{2.5}$  (diámetro de partícula menor a  $2.5\mu\text{m}$ ). El  $\text{PM}_{2.5}$  es parte del  $\text{PM}_{10}$ , las emisiones de  $\text{PM}_{10}$  son principalmente primarias, mientras que las emisiones de  $\text{PM}_{2.5}$  pueden ser secundarias, es decir que se forman en la atmósfera por condensación de los gases precursores. Existen dos factores importantes en la formación de PM secundario: la radiación solar y la presencia de radicales OH. El  $\text{PM}_{2.5}$  puede ser sólido o estar

conformado por aerosoles de dos tipos: inorgánicos y/o secundarios orgánicos. Los aerosoles son una mezcla de PM y su medio de suspensión gaseosa. (Shepherd, 2002)

#### **7.9.1. Clasificación de las partículas de acuerdo a su diámetro.**

- **Partículas finas:** son partículas con un diámetro aerodinámico menor que 2.5  $\mu\text{m}$  y se conoce como  $\text{PM}_{2.5}$ . (García Lozada, 2006)
- **Partículas gruesas:** son partículas con un diámetro entre 2.5  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$ . El material particulado con un diámetro aerodinámico inferior a 10  $\mu\text{m}$  es denominado  $\text{PM}_{10}$  y también se utiliza como termino integrador de total de partículas finas y gruesas. (García Lozada, 2006)
- **Partículas Suspendidas Totales:** Se utiliza para denominar el total de las partículas que se encuentran en el aire y usualmente representa todas las partículas con diámetros aerodinámicos hasta 50  $\mu\text{m}$ . Generalmente las partículas con diámetros superiores a este no pertenecen en el aire por largos periodos de tiempo, sino que sedimentan debido a las fuerzas gravitatorias. (García Lozada, 2006)

#### **7.9.2. Clasificación según el proceso de formación.**

- **Partículas primarias:** son aquellas que están presentes en la atmósfera en la forma que se emitieron. (García Lozada, 2006)
- **Partículas secundarias:** son aquellas que se forman en la atmósfera a partir de fenómenos de condensación, precipitación y reacción química con otras sustancias presentes en la atmósfera. (García Lozada, 2006)

#### **7.9.3. Tipos de material particulado.**

- **PM<sub>10</sub>.**

$\text{PM}_{10}$  son partículas gruesas menores a 10 micrómetros, pero más grande que 2.5 micrómetros de diámetro, se consideran como contaminantes constituidos por material líquido y sólido de muy diversa composición y tamaño, que se encuentran en el aire y son generados por fuentes móviles o fijas, de manera natural o antropogénica. (Canales-Rodríguez, Quintero-Núñez, Castro-Romero, & García-Cuento, 2014)

Son partículas gruesas que permanecen menos tiempo en la atmósfera y pueden depositarse cerca de la fuente de emisión debido a su peso, por lo que no viajan lejos de su fuente de emisión. (Benajiba, 2009)

- **PM<sub>2.5</sub>.**

También conocido como la fracción fina, el PM<sub>2.5</sub> cuyo diámetro es menor e igual a 2.5 µm es el más peligroso y tóxico debido a que por su tamaño puede llegar a producir graves daños a la salud humana, entre algunos. (OMS, 2005)

Con la ayuda del viento, pueden desplazarse grandes distancias y alejarse de la fuente de emisión por su diámetro tan pequeño, tiene mayor facilidad para permanecer suspendidas por mayor tiempo que las partículas gruesas y tiene más posibilidad de ser absorbidas por los seres humanos durante la respiración. (Benajiba, 2009)

#### **7.9.4. Efectos del material particulado sobre la salud.**

El tamaño del material particulado está directamente asociado con el potencial para provocar problemas de salud. Las partículas pequeñas de menos de 10 micrómetros de diámetro son los mayores problemas, porque pueden llegar a la profundidad de los pulmones, y también algunas pueden llegar hasta el torrente sanguíneo. (EPA, 2018)

La exposición al material particulado puede afectar tanto a los pulmones como al corazón. Varios estudios científicos vincularon la exposición a la contaminación por material particulado ocasionando diversos problemas que son: (EPA, 2018)

- Muerte temprana en personas debido a enfermedades cardíacas o pulmonares
- Latidos irregulares
- Asma
- Reducida función de los pulmones
- Síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar.
- La contaminación por material particulado afecta en su mayoría a las personas con enfermedades cardíacas o pulmonares, niños y adultos mayores.



El material particulado tiene diferentes efectos en la salud de las personas, entre los más importantes se encuentran: (García Lozada, 2006)

- Efecto fibrogénico: Los polvos pueden ocasionar una reacción fibrosa en los pulmones, que provienen de los minerales como pueden ser: asbestos, carbón, polvos metálicos de tungsteno, carburo de titanio, berilio y aluminio, polvos radiactivos, polvos de talco y de algunos vegetales.
- Efectos irritantes: Produce irritaciones en las mucosas de los ojos, del tracto respiratorio ocasiona enrojecimiento, hinchazón, rasquiña, lagrimeo, estornudos y tos. Generando obstrucción bronquial y pueden ocasionar diversas enfermedades respiratorias crónicas, rinitis crónica, traqueobronquitis, neumonitis, bronquitis crónica y asma bronquial.
- Efectos alérgicos: Algunos polvos de origen vegetal o animal pueden originar reacciones alérgicas, por ejemplo: algunos cereales, variedad de maderas, pieles, plumas y polen. Ocasionan enfermedades como pueden ser la rinitis alérgica, bronquitis asmática, conjuntivitis alérgica etc.
- Efectos carcinogénicos: Son polvos de arsénico y sus óxidos, plomo y otros metales pesados que se asocian al cáncer de pulmón, nariz y piel.
- Efectos tóxicos sistemáticos: Son los efectos que se caracteriza por trascender del sistema respiratorio y generan molestias en otros sistemas y órganos, como el hígado, los riñones y sistema nervioso central.
- Efectos en la piel: El material particulado se pegan con facilidad en la piel causando dermatitis folicular o dermatitis irritativa.

#### **7.9.5. Efectos sobre el medio ambiente.**

##### **Daño ambiental**

El viento puede transportar el material particulado a largas distancias y luego, estas pueden caer en el suelo, las plantas y en el agua. Según su composición química estos sedimentos pueden provocar los siguientes efectos: (EPA, 2018)

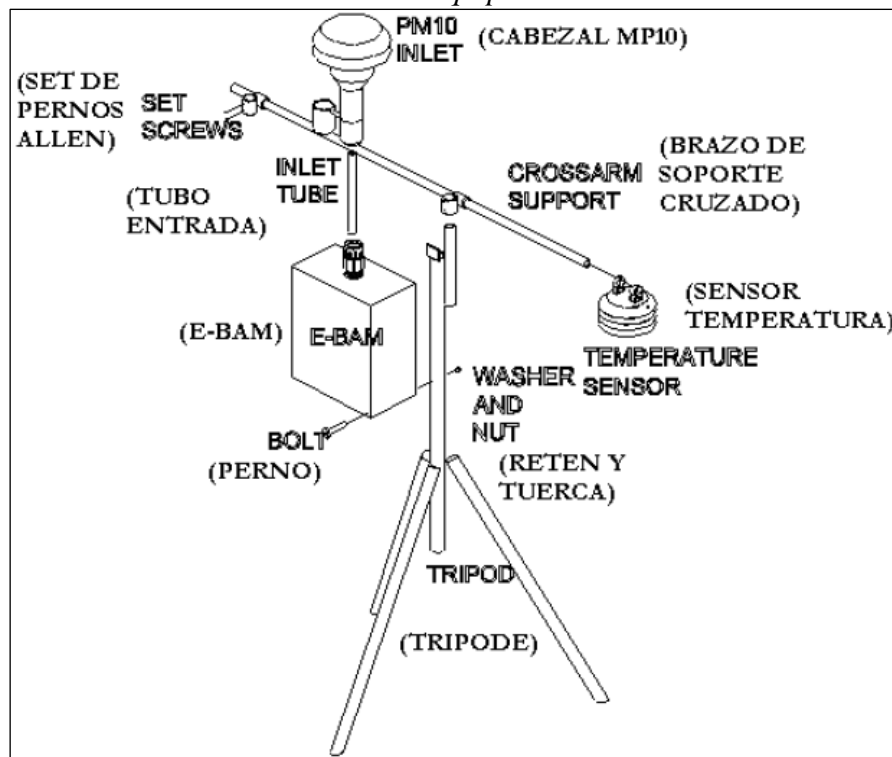
- Acidificación de los lagos y arroyos.
- Desequilibrio en el balance nutricional de las aguas tanto costeras como cuencas fluviales
- Disminución de los nutrientes del suelo
- Deterioro en los bosques sensibles y los cultivos agrícolas

- Daños perjudiciales en los diferentes ecosistemas
- Coadyuva a los efectos de la lluvia ácida.

### 7.9.6. EQUIPO UTILIZADO PARA EL MONITOREO.

- El E-BAM es un monitor portátil de aire atmosférico basado en el principio de la absorción/atenuación beta. La atenuación beta es una tecnología probada, que ha sido utilizada para el monitoreo de partículas en los últimos 40 años.(Regional, 2001)
- La atenuación beta es definida como la disminución en el conteo del número de partículas beta debido a la absorción producida por un medio interpuesto. El E-BAM usa Carbono 14 [<sup>14</sup>C], isótopo radioactivo presente naturalmente, como una fuente de partículas beta. Las partículas beta del <sup>14</sup>C son electrones emitidos desde el núcleo de un átomo, cuando un neutrón es desintegrado (decae) a un protón y un electrón(Regional, 2001)
- El equipo está compuesto por: trípode, reten y tuerca, perno, sensor de temperatura, caja E-BAM, brazo de soporte cruzado, tubo entrada, set de pernos allen, cabezal PM<sub>10</sub>, cabezal PM<sub>2.5</sub>, E-BAM. (Regional, 2001)

Gráfico 2. Equipo E- BAM



Fuente: Manual E-BAM.

#### **7.9.6.1. Ventajas del equipo.**

- Manejo claro y rápido.
- Fácil medición de PM.
- Equipo moderno.
- Pantalla que puede ser leída directamente.
- Conexión a la computadora de manera fácil.
- Obtención de datos de manera fácil e inmediata.

#### **7.9.7. MARCO LEGAL.**

##### **7.9.7.1. Constitución de la República del Ecuador**

Publicada en el Registro Oficial N°. 449 del 20 de octubre del 2008.

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

(Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

##### **7.9.7.2. Código Orgánico del Ambiente (COA).**

*Capítulo V:* Calidad de los componentes abióticos y estado de los componentes bióticos

**Art. 190.-** De la calidad ambiental para el funcionamiento de los ecosistemas. Las actividades que causen riesgos o impactos ambientales en el territorio nacional deberán velar por la protección y conservación de los ecosistemas y sus componentes bióticos y abióticos, de tal manera que estos impactos no afecten a las dinámicas de las poblaciones y la regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, o que impida su restauración. (COA, 2017)

**Art. 193.-** Evaluaciones adicionales de la calidad del aire. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, según corresponda, dispondrán evaluaciones adicionales a las establecidas en la norma a los operadores o propietarios de fuentes que emitan o sean susceptibles de emitir olores ofensivos o contaminantes atmosféricos peligrosos. La norma

técnica establecerá los métodos, procedimientos o técnicas para la reducción o eliminación en la fuente de emisiones de olores y de contaminantes atmosféricos peligrosos.(COA, 2017)

### **7.9.7.3. Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4.**

Se tomó como referencia la normativa ecuatoriana ambiental vigente indicada en el acuerdo ministerial N°. 097-A, Anexo 4 del Libro VI, Registro oficial 387, del 4 de noviembre del 2015.

La presente norma tiene como objeto principal el preservar la salud de las personas, la calidad del aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel del suelo. La norma también provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.

**Material particulado menor a 10 micrones (PM<sub>10</sub>).** - El promedio aritmético de la concentración de PM<sub>10</sub> de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m<sup>3</sup>).

El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas. No deberá exceder de cien microgramos por metro cubico (100 µg/m<sup>3</sup>).

**Material particulado menor a 2.5 micrones (PM<sub>2.5</sub>).** - Se ha establecido que el promedio aritmético de la concentración de PM<sub>2.5</sub> de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico (15 µg/m<sup>3</sup>).

El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cubico (50 µg/m<sup>3</sup>).

En referencia a la normativa ecuatoriana ambiental vigente indicada en el acuerdo ministerial N°. 097-A, Anexo 4 del Libro VI, (Tabla 1) que trata de las concentraciones de contaminantes de los niveles de alerta, alarma y emergencia de acuerdo al material particulado en las 24 horas.

**Tabla 4.** Concentración de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la Calidad de aire.

CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO			ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
<b>Material</b> Concentración ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>Particulado</b> en veinticuatro horas	<b>PM<sub>10</sub></b> horas	250	400	500
<b>Material</b> Concentración ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>Particulado</b> en veinticuatro horas	<b>PM<sub>2.5</sub></b> horas	150	250	350

**Fuente:** (Acuerdo Ministerial No. 097-A., 2015)

La Autoridad Ambiental de Aplicación Responsables Acreditada al sistema único de Manejo Ambiental podrá proceder a la ejecución de las siguientes actividades mininas:

**Nivel de Alerta.**

- Informar al público, mediante los medios de comunicación, del establecimiento del Nivel de Alerta.
- Restringir la circulación de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alerta para uno o más contaminantes específicos. Estas últimas acciones podrán consistir en limitar las actividades de mantenimiento de fuentes fijas de combustión, tales como soplado de hollín, o solicitar a determinadas fuentes fijas no reiniciar un proceso de combustión que se encontrase fuera de operación.

**Nivel de Alarma.**

- Informar al público del establecimiento del Nivel de Alarma.
- Restringir, e inclusive prohibir, la circulación de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alarma.

**Nivel de Emergencia.**

- Informar al público del establecimiento del Nivel de Emergencia.
- Prohibir la circulación y el estacionamiento de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de emergencia. Se deberá considerar extender estas prohibiciones a todo el conjunto de fuentes fijas de combustión, así como vehículos automotores, presentes en la región bajo responsabilidad de la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental.

## 8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS.

**¿La medición de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> ayudó a determinar si la generación de material particulado en la zona de estudio, se encuentra por debajo de los límites permisibles según la Normativa Ecuatoriana Vigente?**

Mediante el monitoreo realizado durante las 24 horas para:

- **PM<sub>10</sub>** se obtuvo los resultados en el **P1** valor es de **26.13 µg/m<sup>3</sup>** y en el **P2** es valor es de **20.29 µg/m<sup>3</sup>**.
- **PM<sub>2.5</sub>** se obtuvo los resultados en el **P1** valor es de **8.04 µg/m<sup>3</sup>** y en el **P2** es valor es de **8.79 µg/m<sup>3</sup>**.
- Los resultados se encuentran por debajo de límites permisibles según la Normativa Ecuatoriana Vigente del Acuerdo Ministerial 097-A. Numeral 4.1.2.

**¿El monitoreo continuo de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> permitió identificar las concentraciones que se encuentren dentro de los niveles de alerta, alarma y emergencia, y así establecer medidas de mitigación?**

Según la Normativa Ecuatoriana Vigente del Acuerdo Ministerial 097-A, manifiesta en la Tabla 1. Concentraciones de contaminantes criterio que define los niveles de alerta, alarma y emergencia. De acuerdo a los resultados obtenidos para PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, durante las 24 horas de monitoreo el aire se encuentra en nivel de alerta.

## **9. METODOLOGÍAS (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS).**

### **9.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.**

#### **9.1.1. Investigación Socio-ambiental.**

Este tipo de investigación ayudo identificar en los dos puntos donde se realizó el monitoreo, en qué situación se encuentran a nivel del desarrollo social y el entorno ambiental.

#### **9.1.2. Investigación Bibliográfica.**

Este tipo de investigación permitió al investigador recopilar información de revistas científicas: Scielo, Redalyc.org, Dialnet, Tesis, Libros, Manual E-BAM, Guías de Calidad de la OMS, PDYOT del GADMI del Cantón del Saquisilí, Instituto Nacional De Estadísticas y Censos, Leyes y Normativas del Aire Vigentes.

#### **9.1.3. Investigación Descriptiva.**

En función del área influencia de la investigación que fue el centro urbano del Cantón Saquisilí, el primer punto de muestreo se ubicó en el Barrio Unión Panamericana en la Vía a Saquisilí, es una vía de primer orden que conectan a la cabecera cantonal de Saquisilí con la cabecera cantonal de Latacunga, en la vía existe un mayor flujo vehicular aproximadamente en una hora se determinó 751 vehículos.

El segundo punto de muestro se ubicó en la Plaza Gran Colombia, que pertenece al Barrio El Calvario que se encuentre ubicada en las calles Bartolomé de las casas y García Moreno, en estas calles aproximadamente en una hora se determinó un flujo vehicular de 313 vehículos.

#### **9.1.4. Investigación de Campo.**

El investigador mediante un recorrido por el centro urbano del Cantón Saquisilí, determinó de forma visual cuales eran las áreas más adecuadas para realizar la colocación del equipo E-BAM, siendo el Barrio Unión Panamericana en la vía que conecta Latacunga con Saquisilí, es una vía de mayor flujo vehicular el equipo se ubicó en las siguientes coordenadas **X: 07660131; Y: 9906459; Z: 2917**, y el Barrio El Calvario se encuentra en las calles Bartolomé de las casas y García Moreno donde se ubicó el equipo en las siguientes coordenadas **X: 0759945; Y: 9907425; Z: 2849**.

### **9.1.5. Investigación Analítica.**

La investigación analítica permitió el análisis de datos obtenidos, mediante el método de medición Atenuación Beta es definida como la disminución en el conteo del número de partículas beta debido a la absorción producida un medio interpuesto.

## **9.2.MÉTODOS.**

Los métodos a utilizarse en la ejecución del proyecto son:

### **9.2.1. Método Inductivo.**

Este método permitió generar conocimiento de los contaminantes emanados por las fuentes fijas y móviles, generando datos para la comparación con los límites permisibles vigentes, siendo las fuentes fijas restaurantes y fuentes móviles vehículos que transitan por el sector.

En el siguiente método se aplicó las siguientes etapas:

- **Observación:** Mediante el método de la observación se logró detectar donde existió el mayor tráfico vehicular, así también tomar las mediciones con el equipo E-BAM.
- **Análisis:** Para el análisis los resultados fueron exportados mediante el Software COMET y se utilizó una hoja de cálculo Excel para el cálculo estadístico y realizar los respectivos histogramas.
- **Comparación:** La comparación de los resultados se realizó de los datos generados por el equipo E-BAM durante 24 horas de medición al día en los puntos, P1 y P2 en relación a la Normativa Ambiental Establecida en el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4. En el numeral 4.1.1.1.

## **9.3.TÉCNICAS.**

Para la ejecución de la investigación se utilizó las siguientes técnicas:

### **9.3.1. Observación Directa.**

La observación directa en la presente investigación permitió identificar en qué lugar del Centro Urbano del Cantón Saquisilí, existió un mayor tráfico vehicular, para así ubicar el equipo E-BAM.



### **9.3.2. Monitoreo.**

El monitoreo se realizó durante las 24 horas del día según la Normativa EPA-450/4-87-007 y la Normativa Ambiental Vigente Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4. Con la ayuda del equipo E-BAM.

#### **a. Selección del Sitio de Muestreo.**

Para la selección de los sitios de monitoreo se tuvo en cuenta los sitios con mayor flujo vehicular, también se tomó en cuenta la velocidad y dirección del viento.

Según el (EPA), el monitor E-BAM debe estar cerca de las zonas de respiración de las personas. Sin embargo por consideraciones practicas tales como, la prevención de vandalismo, por seguridad, adecuada accesibilidad, disponibilidad de electricidad, el E-BAM fue ubicado entre 2-15 metros sobre el nivel del suelo.(Regional, 2001)

#### **b. Criterios de ubicación o instalación del equipo E-BAM.**

- El equipo E-BAM se ubicó en un lugar cerca de la zona de respiración de las personas.
- El E-BAM se colocó a 2 metros de distancia como mínimo de separación de paredes de las casas y 20 metros de distancia de los árboles.
- EL E-BAM se colocó a una distancia de 5 metros desde el borde la vía.
- Una vez armado e instalado el E-BAM a una altura de 3 metros fue sujetado con cuerdas, para prevenir una caída accidental debido a vientos fuertes.
- El equipo E-BAM fue ubicado en un lugar pavimentado para tener un mejor resultado.

#### **c. Instalación y Armado del Equipo E-BAM.**

Existe 7 pasos básicos para armar el Equipo E-BAM.

1. Armado del trípode
2. Colocar el E-BAM en la ceja del trípode con cuidado
3. Remover el tapón de plástico color negro desde el tubo de entrada y colocar el tubo adaptador corto de aluminio.
4. Colocar el cabezal de PM<sub>2.5</sub> sobre el tubo adaptador corto y después el cabezal PM<sub>10</sub>. Encima del cabezal PM<sub>2.5</sub>.
5. Colocar el brazo de soporte cruzado en el tubo ubicado en la parte superior del trípode.
6. Colocar el sensor de temperatura a un brazo del tubo de soporte.
7. Encender el E-BAM y configurar la operación de muestreo.

### 9.3.3. Análisis de Datos.

Se utilizó el programa Excel para realizar el análisis estadístico de datos, donde se calculó la media de los datos obtenidos de los dos puntos de monitoreo, se logró identificar el grado de contaminación del material particulado que existe en el área estudio mediante la comparación con la Normativa Ecuatoriana Vigente.

### 9.3.4. Instrumentos.

- Libreta de Campo: Se utilizó para el registro de los datos obtenidos en los puntos de monitoreo.

### Recursos Tecnológicos.

- MONITOR DE ATENUACIÓN BETA (E-BAM): Se utilizó para monitorear el material articulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.
- Cámara: Se utilizó para fotografiar los lugares de monitoreo.
- Computadora: Se utilizó para procesamiento, manejo y análisis de resultados.
- GPS: Se utilizó para la obtención de coordenadas UTM, x; y; z.
- Programa ArGis 10.5: Se utilizó para georreferenciar el área de estudio.
- Excel: Se utilizó para realizar cálculos estadísticos.
- Software COMET: Se utilizó para exportar los datos.

## 10. DISEÑO NO EXPERIMENTAL.

Se utilizó la media de los datos muestreados para obtener un promedio de los datos muestreados y así comparar con la Normativa Ambiental Vigente.

Dónde:

n: número de datos

$\bar{x}$ : Promedio de la muestra.

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

## **11. ÁREA DE ESTUDIO.**

### **11.1. Ubicación Cantón Saquisilí.**

El Cantón Saquisilí está ubicado en la parte central de la Provincia de Cotopaxi, tiene una extensión de 20.549,28 Has, ocupa el 3,36 % del territorio Provincial. Localizado a una distancia de 13 km de la Ciudad de Latacunga (cabecera provincial), a 6 km de distancia de la vía panamericana, cuyo acceso se lo realiza mediante una carretera asfaltada de primer orden, con una altitud que va desde los 2.240 a los 4.280 msnm, una temperatura media de 14 grados centígrados y una precipitación anual de 750 milímetros. (Autónomo & Municipal, 2014)

#### **11.1.1. Reseña histórica.**

El Cantón Saquisilí fue creado por el Congreso Nacional, mediante Decreto expedido el 18 de Octubre de 1943. En su Art. 2, se determinan los límites: " por el Sur, de Occidente a Oriente, de los páramos de Tigua desde el cerro, el Predicador", sigue el camino de Yurac - Rumi a la quebrada seca de las haciendas de " la Compañía" y " la Rioja", hasta el puente sobre la acequia que conduce aguas de regadío a las haciendas " la Rioja" y " Tilipulito" y de allí, en línea recta, al puente sobre el Río Pumacunchi en la carretera de Latacunga a Saquisilí, sigue el curso del Río Negro aguas arriba, hasta el puente, en la carretera Toacaso - Sigchos, continuando luego por esta carretera hasta los páramos de Guingopana. Por el Occidente, de Norte a Sur: de los páramos de Guingopana al nevado de YanaUrcu y de aquí por las cordilleras de la Provincia y Guangaje hasta el cerro Predicador."

#### **11.1.2. Delimitación.**

El Cantón Saquisilí está conformada por la cabecera cantonal del mismo nombre y 3 parroquias rurales: Canchagua, Chantilín y Cochapamba, las mismas que se encuentran dentro de los linderos que a continuación se describen:

- **Por el Norte, Sur y Este**

Limita con el cantón Latacunga

- **Por el Oeste**

Limita con los cantones Sigchos y Pujilí

## **11.2. MEDIO FÍSICO.**

### **11.2.1. Clima.**

El cantón Saquisilí presenta tres clases de clima: Ecuatorial de Alta Montaña, que abarca gran parte del territorio con el 85,11%, el que se localiza en las parroquias Cochapamba, Canchagua y Saquisilí; Ecuatorial Mesotérmico semihúmedo, ubicado en la parte Este del cantón con el 14,77% que se localiza en las parroquias Canchagua, Saquisilí y Chantilín y finalmente el clima Ecuatorial Mesotérmico seco con el 0,12% que no tiene mayor incidencia en el territorio debido a la poca superficie que abarca.

### **11.2.2. Temperatura.**

En el Cantón Saquisilí, la temperatura varía de 6 a 14°C, temperaturas de 6 a 8°C se encuentran en la parte oeste del cantón, abarcando la mayor parte de la superficie de la parroquia Cochapamba, tiene una temperatura que varía desde 8°C a 10°C, localizado en la parte central del cantón que abarca las parroquias Canchagua, Cochapamba y Saquisilí; el rango que varía de 10°C a 12°C se localiza en la parte este del cantón abarcando parte de las parroquias Canchagua, Saquisilí y Chantilín.

### **11.2.3. Precipitaciones.**

En el Cantón Saquisilí, la pluviosidad va desde los 500 mm a 1000 mm. El rango más bajo de precipitaciones se encuentra en la parte norte y noreste del cantón, abarcando el 55.97% del total del territorio cantonal, tiene rangos que varían entre 500mm a 750mm anuales, que abarca toda de la superficie de la parroquia Chantilín y parte de las parroquias Canchagua y Cochapamba; aproximadamente en el 44.03% del territorio del Cantón el rango de precipitaciones aumenta, de 750mm a 1000mm anuales, abarcando la mayor parte de la superficie de la parroquia Cochapamba y parte del territorio de la parroquia Saquisilí.

## **11.3. MEDIO BIÓTICO.**

A nivel regional de acuerdo a la clasificación de formaciones vegetales de Sierra el Cantón Saquisilí se ubica en el llamado surco Interandino Centro de la región Sierra, ésta es la región del Ecuador considerada como la más deforestada del país.

En general, las áreas de estudio (peri ferie del cantón) comprenden zonas que se encuentran totalmente intervenidas, a pesar de ser considerados algunos barrios rurales, la totalidad del área corresponde a ambientes intervenidos por el hombre debido a las urbanizaciones, agricultura, ganadería y vivienda.

#### **11.3.1. Flora.**

La zona de estudio se encuentra en un sector con alta intervención de tipo antrópico, donde el proceso de expansión urbana ha cambiado la imagen silvestre y apacible que hace tiempos atrás mostraban los barrios periféricos, actualmente en áreas urbanas se encuentran poca cantidad de vegetación nativa

#### **11.3.2. Fauna.**

La distribución de las especies animales en el cantón Saquisilí, tienen una relación con las zonas de vida y las formaciones vegetales y a su vez de diversos factores físicos como también de la distribución geográfica.

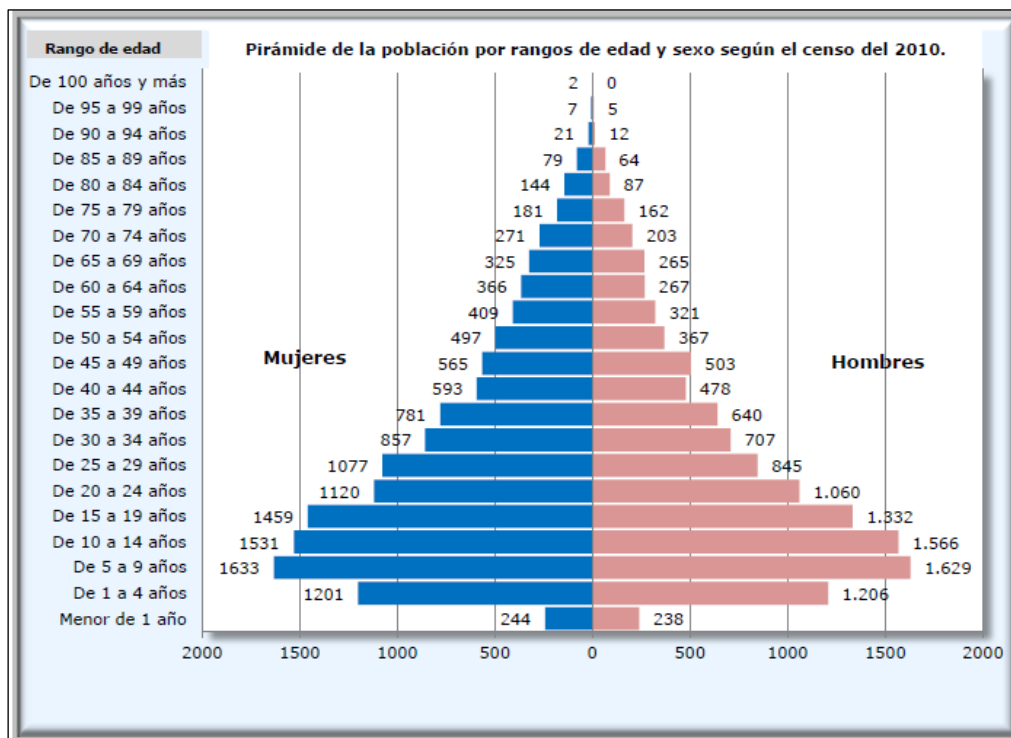
### **11.4. MEDIO SOCIOCULTURAL**

#### **11.4.1. Demografía.**

La población indígena es el 65% mientras que la población mestiza es el 35% del cantón Saquisilí de acuerdo al censo de población y vivienda del año 2010, la provincia de Cotopaxi tiene una población de 409.205 habitantes, de los cuales 25.320 que representa el 6.19 % corresponde al cantón Saquisilí.

La pobreza debido a necesidades básicas incumplidas, alcanza el 84.16 % de la población total del cantón. La población económicamente activa alcanza a 8.279 habitantes, según el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, (SIISE, 2001)

**Gráfico 3. Pirámide Poblacional.**

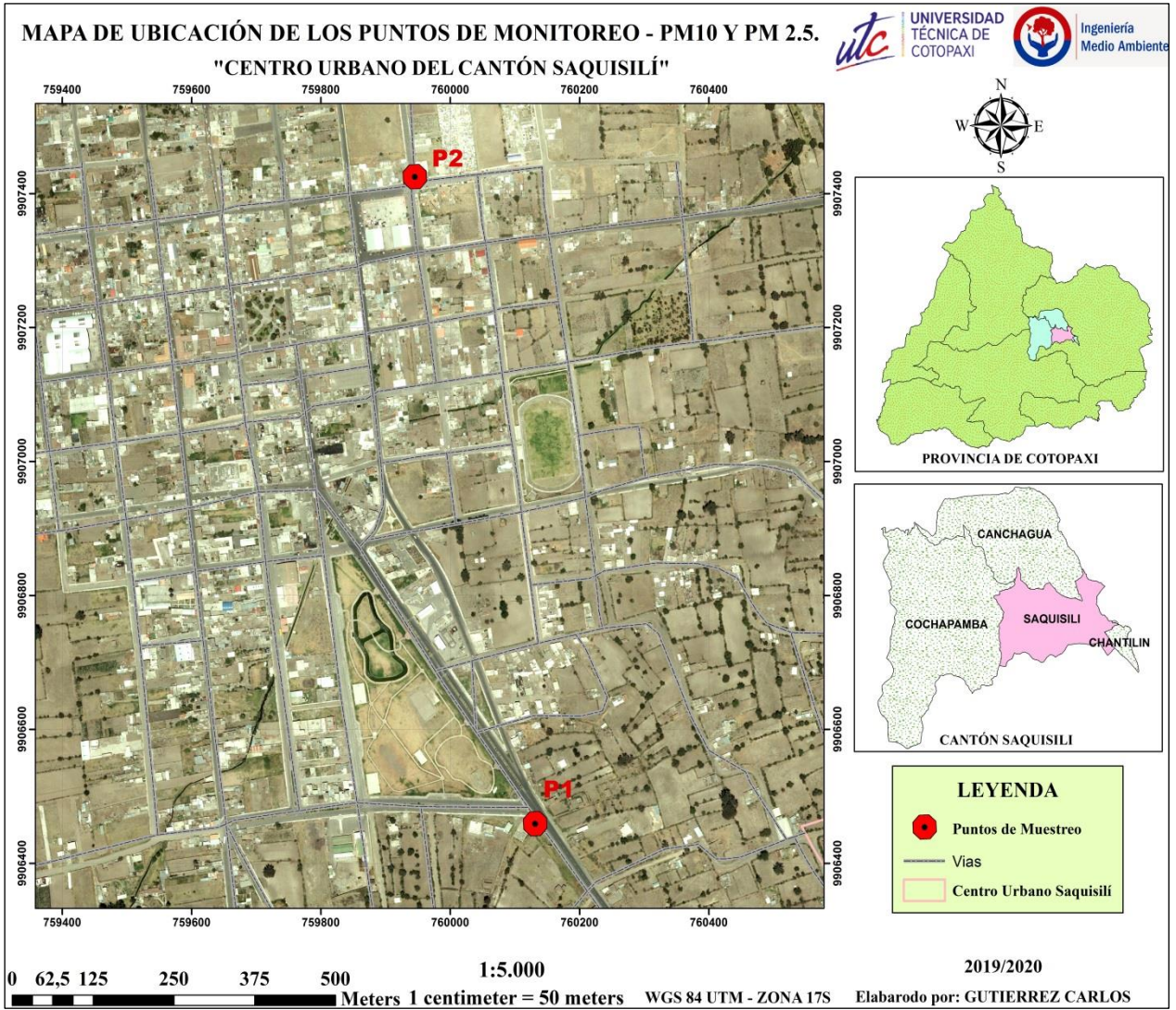


*Fuente:* (INEC, 2010)

### 11.5.MAPA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

La presente investigación se desarrolló en el Centro Urbano del Cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, el **Punto 1** se ubicó en el Barrio Unión Panamericana está en las coordenadas **X: 07660131; Y: 9906459**, a una altura de **2917m.s.n.m**, y el **Punto 2** en el Barrio El Calvario está ubicado en las coordenadas **X: 0759945; Y: 9907425**, a una altura de **2849m.s.n.m**.

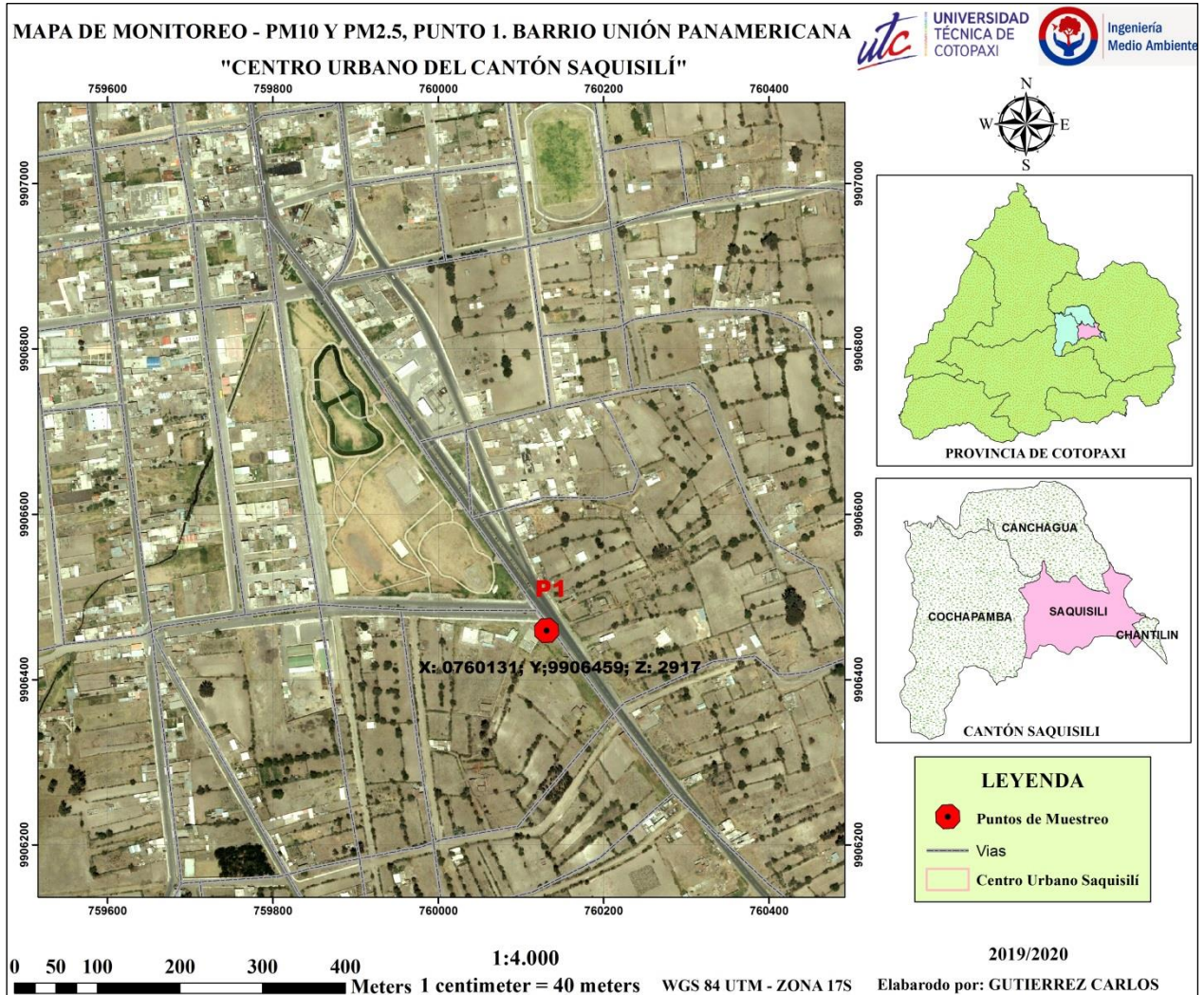
**Gráfico 4. Mapa ubicación de los puntos de monitoreo -  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$**



*Fuente:* Programa ArGis 10.5

## 11.6. MAPA DE MONITOREO - CALIDAD DE AIRE BARRIO UNIÓN PANAMERICANA.

Gráfico 5. Punto 1 Barrio Unión Panamericana.



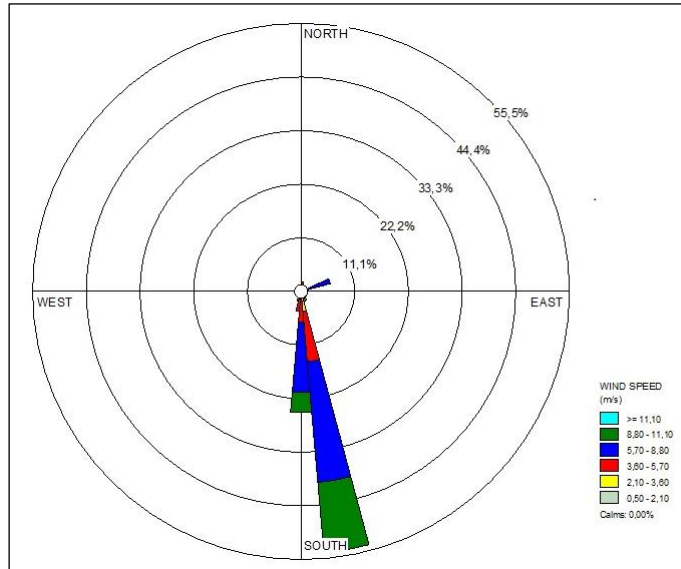
Fuente: Programa ArGis 10.5

### 11.6.1. Dirección y velocidad del viento

La dirección del viento venía desde el Sur, en sentido Sureste (SE) se percibe mayor frecuencia de viento con velocidades bajas comprendidas entre 0.5 a 2.10 m/s que alcanza una frecuencia total de 54.2 %, se divisa un incremento de velocidad en medida de la dirección Noroeste (NW) con frecuencias de velocidades entendidas en un 4.2 % entre 2.10 – 3.60; 16.7 % entre 3.60 - 5.70 y velocidades que alcanzan un rango máximo de 5.70 a 8.80 m/s con una frecuencia de 20.8%. En cuanto a vientos calmados para ese día no existe.

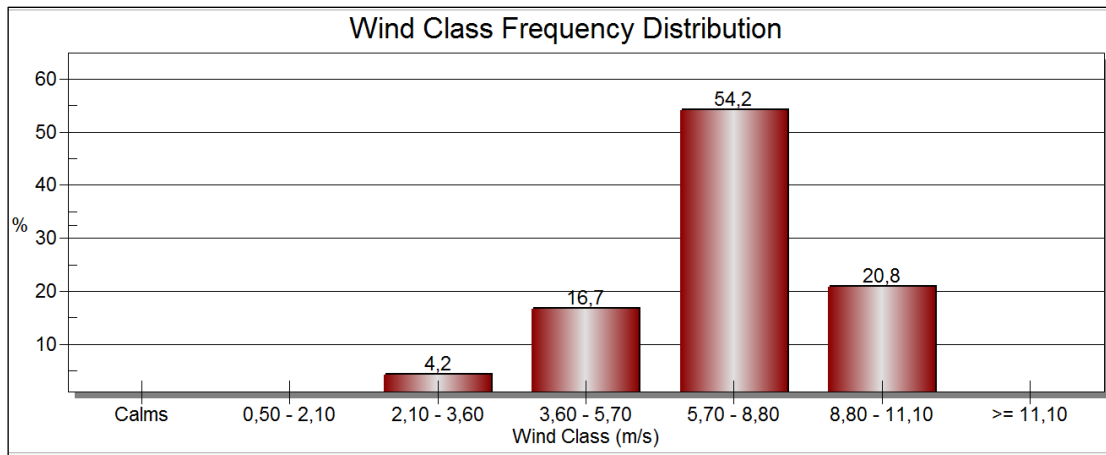


**Gráfico 6.** Rosa de los vientos Barrio Unión Panamericana.



**Fuente:** Aplicación móvil (Direction, 2019), (Temperatura.es, 2020)  
**Elaborado por:** Gutiérrez Carlos.

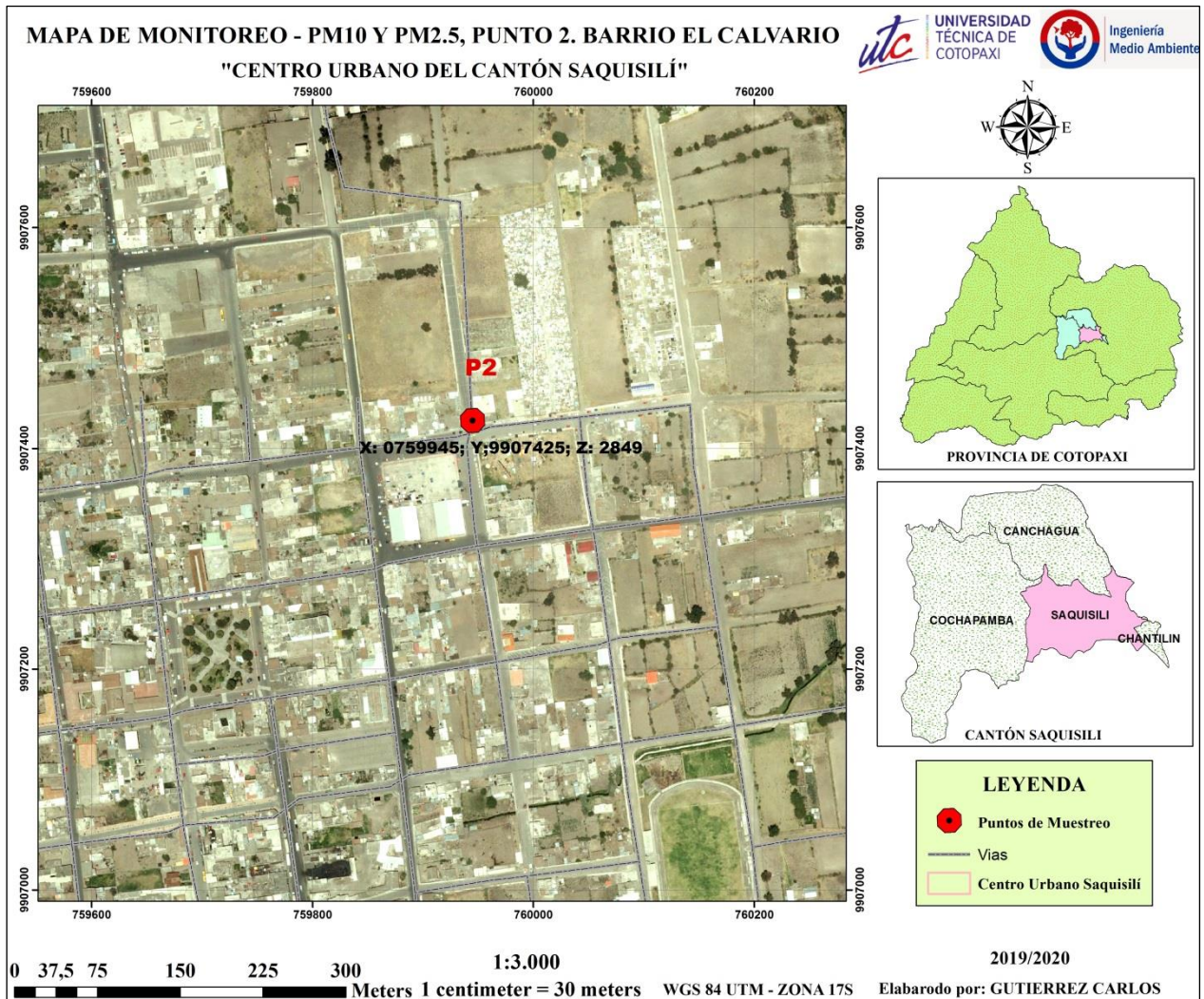
**Gráfico 7.** Frecuencia de la distribución de los vientos Barrio Unión Panamericana.



**Elaborado por:** Gutiérrez Carlos.

## 11.7. MAPA DE MONITOREO – CALIDAD DE AIRE BARRIO EL CALVARIO

Gráfico 8. Punto 2 Barrio el Calvario.

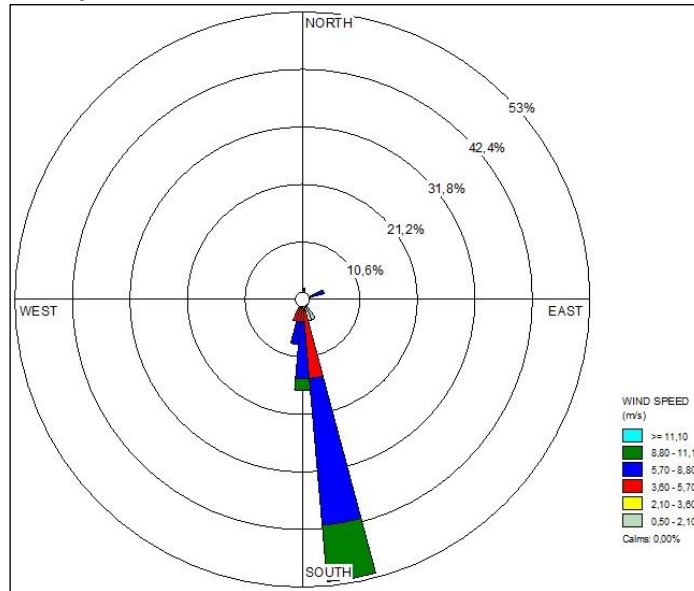


Fuente: Programa ArGis 10.5

### 11.7.1. Dirección y velocidad de viento.

La dirección del viento venía desde el Sur, en sentido Sureste (SE) se percibe mayor frecuencia de viento con velocidades bajas comprendidas entre 0.5 a 2.10 m/s que alcanza una frecuencia total de 45.8 %, se divisa un incremento de velocidad en medida de la dirección Noroeste (NW) con frecuencias de velocidades entendidas en un 2.1 % entre 2.10 – 3.60; 27.1 % entre 3.60 - 5.70 y velocidades que alcanzan un rango máximo de 5.70 a 8.80 m/s con una frecuencia de 12.5%. En cuanto a vientos calmados para ese día no existe.

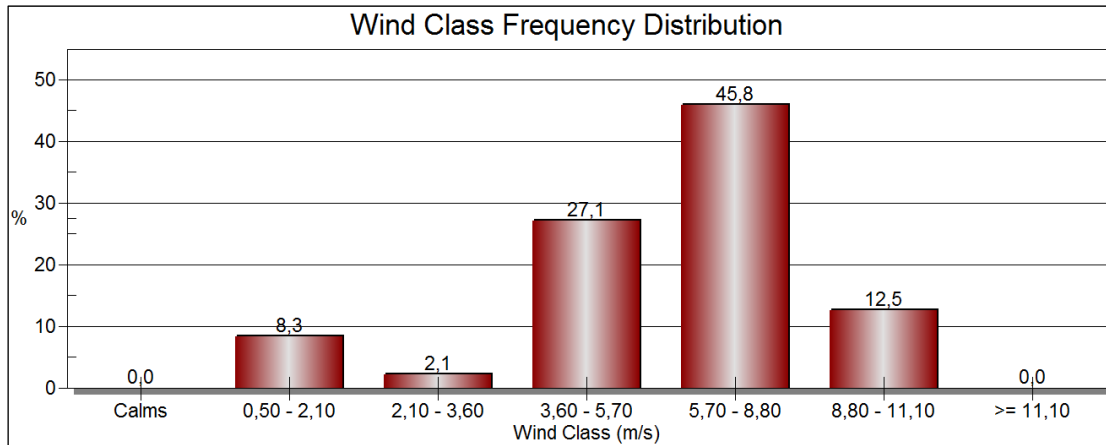
**Gráfico 9.** Rosa de los vientos Barrio El Calvario.



**Fuente:** Aplicación móvil (Direction, 2019), (Temperatura.es, 2020)

**Elaborado por:** Gutiérrez Carlos.

**Gráfico 10.** Frecuencia de la distribución de los vientos en el Barrio El Calvario.



**Elaborado por:** Gutiérrez Carlos.

## 12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

### PUNTO 1: Barrio Unión Panamericana Centro Urbano del Cantón Saquisilí

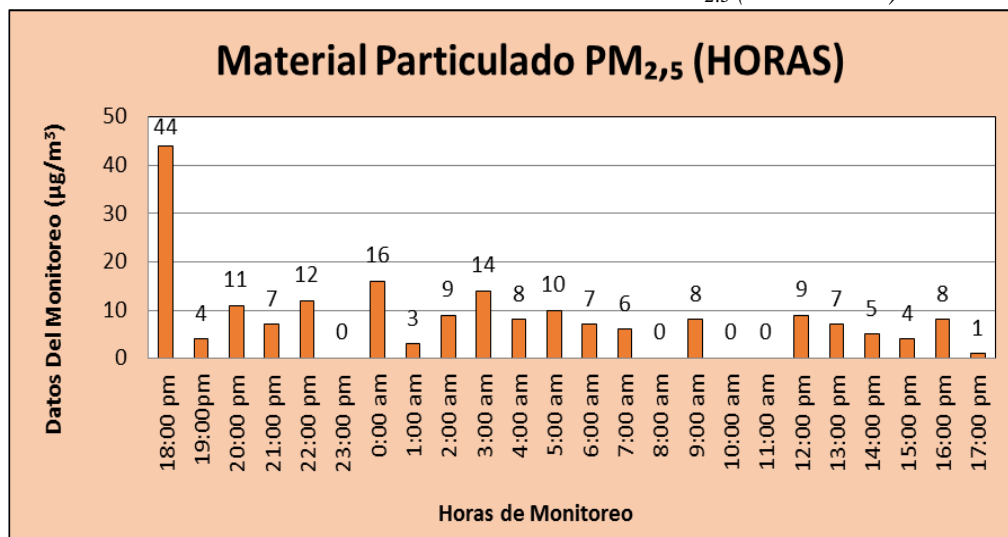
Los resultados han sido tomados en función de los monitoreos realizados en el Punto 1, el monitoreo se realizó durante 24 horas empleándose el método de monitoreo automático, según la normativa establecida para cada cabezal: cabezal de entrada PM<sub>2.5</sub> y cabezal de entrada PM<sub>10</sub>, se utilizó el equipo monitor de atenuación beta modelo E-BAM, los datos obtenidos fueron exportados a través del Software COMET, se utilizó una hoja de Excel con la aplicación del método estadístico se determinó mediante histogramas las concentraciones obtenidas en función del tiempo de medición.

**Tabla 5.** Datos Material Particulado PM<sub>2.5</sub> (24 HORAS)

Nº. HORAS	TIEMPO	(µg/m <sup>3</sup> )
1	18:00 pm	44
2	19:00pm	4
3	20:00 pm	11
4	21:00 pm	7
5	22:00 pm	12
6	23:00 pm	0
7	0:00 am	16
8	1:00 am	3
9	2:00 am	9
10	3:00 am	14
11	4:00 am	8
12	5:00 am	10
13	6:00 am	7
14	7:00 am	6
15	8:00 am	0
16	9:00 am	8
17	10:00 am	0
18	11:00 am	0
19	12:00 pm	9
20	13:00 pm	7
21	14:00 pm	5
22	15:00 pm	4
23	16:00 pm	8
24	17:00 pm	1

*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

**Gráfico 11. Datos Material Particulado  $PM_{2.5}$  (24 HORAS)**



*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

### **Interpretación.**

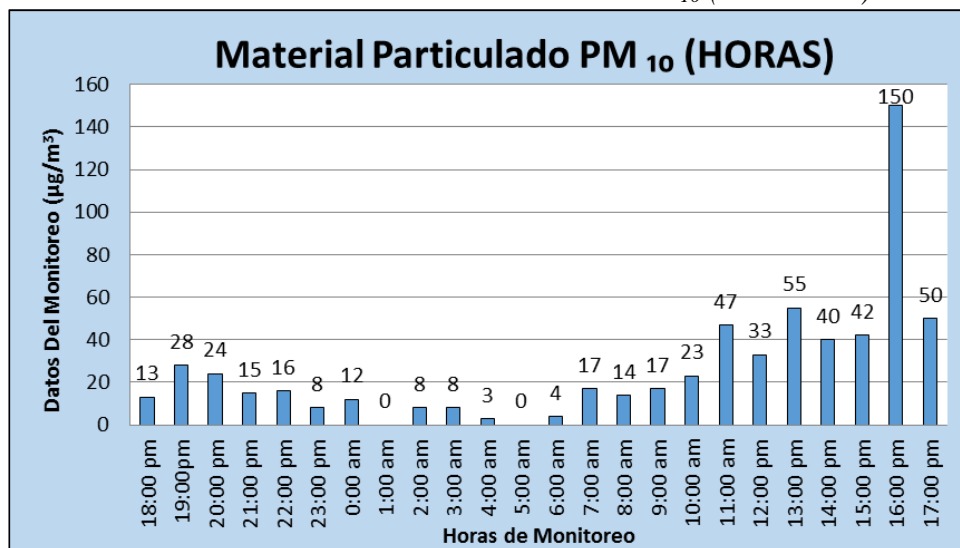
- Según el Gráfico 11, se puede observar que la mayor concentración de  $PM_{2.5}$ , se presenta a las 18:00 p.m. con valor de  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , debido a que en esta hora existe mayor presencia de flujo vehicular.
- Las concentraciones bajas de  $PM_{2.5}$ , se originan a las 23:00 p.m.; 08:00 a.m.; 10:00 a.m.; 11:00 a.m. con un valor de  $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , debido que en estas horas no existe actividad que genere material particulado.
- Según el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4. Manifiesta que para material particulado  $PM_{2.5}$  encuentra en estado de alerta en el P1 de monitoreo.

**Tabla 6. Datos Material Particulado PM<sub>10</sub> (24 HORAS)**

Nº. HORAS	TIEMPO	(µg/m <sup>3</sup> )
1	18:00 pm	13
2	19:00pm	28
3	20:00 pm	24
4	21:00 pm	15
5	22:00 pm	16
6	23:00 pm	8
7	0:00 am	12
8	1:00 am	0
9	2:00 am	8
10	3:00 am	8
11	4:00 am	3
12	5:00 am	0
13	6:00 am	4
14	7:00 am	17
15	8:00 am	14
16	9:00 am	17
17	10:00 am	23
18	11:00 am	47
19	12:00 pm	33
20	13:00 pm	55
21	14:00 pm	40
22	15:00 pm	42
23	16:00 pm	150
24	17:00 pm	50

*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

**Gráfico 12. Datos Material Particulado PM<sub>10</sub> (24 HORAS)**



*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

### **Interpretación.**

- Como se observa en el Gráfico 12, la mayor concentración de  $PM_{10}$ , se origina a las 16:00 p.m. con un valor de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , debido que en esa hora existió volquetas transportando materiales de construcción sin la lona de protección, vías en construcción y erosión de los suelos debido a fuertes vientos que venían desde el sur.
- Las concentraciones bajas de  $PM_{10}$ , se presentan la 1:00 a.m. y 5:00 a.m. con valores de  $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , debido que en estas horas no existe actividad que genere material particulado y era mínima la velocidad del viento.
- Según el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4. Manifiesta que para material particulado  $PM_{10}$ , encuentra en estado de alerta en el P1 de monitoreo.

### **PUNTO 2: Barrió El Calvario Centro Urbano del Cantón Saquisilí**

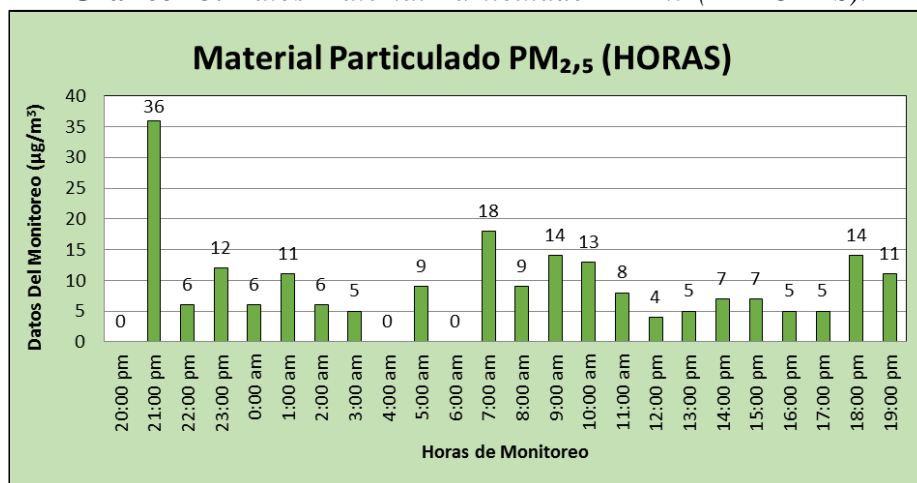
Los resultados han sido tomados en función de los monitoreos realizados en el Punto 2, el monitoreo se realizó durante 24 horas empleándose el método de monitoreo automático, según la normativa establecida para cada cabezal: cabezal de entrada  $PM_{2.5}$  y cabezal de entrada  $PM_{10}$ , se utilizó el equipo monitor de atenuación beta modelo E-BAM, los datos obtenidos fueron exportados a través del Software COMET, se utilizó una hoja de Excel con la aplicación del método estadístico se determinó mediante histogramas las concentraciones obtenidas en función del tiempo de medición.

**Tabla 7. Datos Material Particulado PM<sub>2.5</sub> (24 HORAS)**

# HORAS	TIEMPO	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	20:00 pm	0
2	21:00 pm	36
3	22:00 pm	6
4	23:00 pm	12
5	0:00 am	6
6	1:00 am	11
7	2:00 am	6
8	3:00 am	5
9	4:00 am	0
10	5:00 am	9
11	6:00 am	0
12	7:00 am	18
13	8:00 am	9
14	9:00 am	14
15	10:00 am	13
16	11:00 am	8
17	12:00 pm	4
18	13:00 pm	5
19	14:00 pm	7
20	15:00 pm	7
21	16:00 pm	5
22	17:00 pm	5
23	18:00 pm	14
24	19:00 pm	11

*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

**Gráfico 13. Datos Material Particulado PM 2.5 (24 HORAS).**



*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.



## Interpretación.

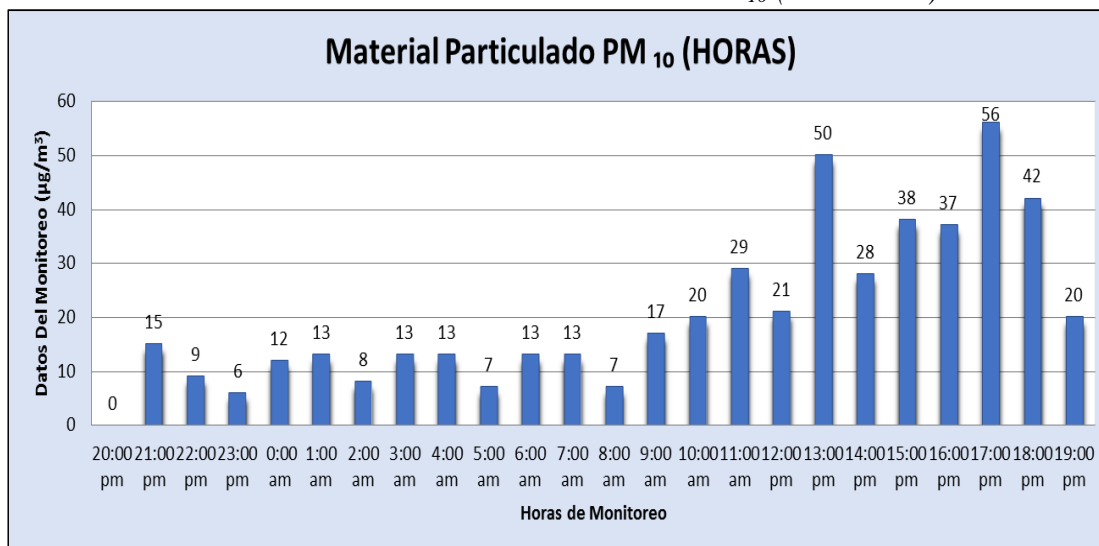
- Según el Gráfico 13, se puede observar que la mayor concentración de PM<sub>2.5</sub>, se originó a las 21:00 p.m. con un valor de 36 µg/m<sup>3</sup>, debido a que en el sector está la Plaza gran Colombia llegaban vehículos con carga para la feria del día siguiente y también existía de stands de comida que generaba humo.
- Las concentraciones bajas de PM<sub>2.5</sub>, se presentan a las 20:00 p.m.; 4:00 a.m.; 6:00 a.m.; con concentraciones de 0 µg/m<sup>3</sup>, debido que en estas horas no existió mayor flujo vehicular.
- Según el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4. Manifiesta que para material particulado PM<sub>2.5</sub> encuentra en estado de alerta en el P2 de monitoreo.

**Tabla 8. Datos Material Particulado PM<sub>10</sub> (24 HORAS)**

Nº HORAS	TIEMPO	(µg/m <sup>3</sup> )
1	20:00 pm	0
2	21:00 pm	15
3	22:00 pm	9
4	23:00 pm	6
5	0:00 am	12
6	1:00 am	13
7	2:00 am	8
8	3:00 am	13
9	4:00 am	13
10	5:00 am	7
11	6:00 am	13
12	7:00 am	13
13	8:00 am	7
14	9:00 am	17
15	10:00 am	20
16	11:00 am	29
17	12:00 pm	21
18	13:00 pm	50
19	14:00 pm	28
20	15:00 pm	38
21	16:00 pm	37
22	17:00 pm	56
23	18:00 pm	42
24	19:00 pm	20

*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

**Gráfico 14. Datos Material Particulado PM<sub>10</sub> (24 HORAS).**



*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

### Interpretación.

- Como se observa en el Gráfico 14, la mayor concentración de PM<sub>10</sub>, se origina a las 17:00 p.m. con un valor de 56 µg/m<sup>3</sup>, y las 13:00 p.m. con un valor de 50 µg/m<sup>3</sup>, esto se debe a que en esas horas existió volquetas transportando tierra sin la lona de protección.
- La menor concentración de PM<sub>10</sub>, se presenta a las 20:00 pm con un valor de 0 µg/m<sup>3</sup> debido que a esta hora la velocidad del viento disminuye y no existió actividad que genere material particulado.
- Según el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4. Manifiesta que para material particulado PM<sub>10</sub>, encuentra en estado de alerta en el P2 de monitoreo.

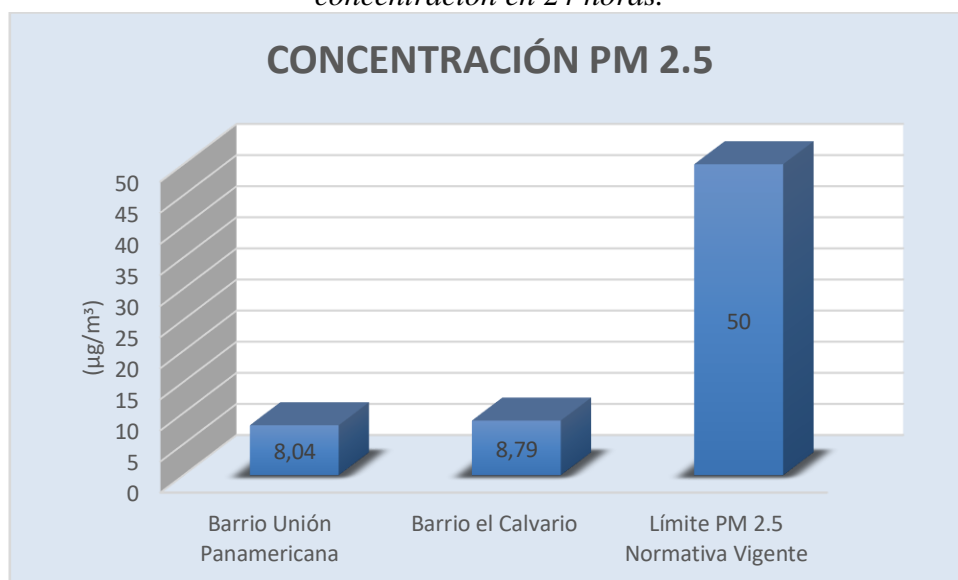
### 12.1.DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

*Tabla 9. Concentración promedio de PM<sub>2.5</sub> de los sectores y límites de la Normativa Vigente.*

CONCENTRACIÓN PM <sub>2.5</sub>		
<b>P1</b>	Barrio Unión Panamericana	8.04 µg/m <sup>3</sup>
<b>P2</b>	Barrio el Calvario	8.79 µg/m <sup>3</sup>
Límite PM <sub>2.5</sub> Normativa Vigente		50 µg/m <sup>3</sup>

*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

**Gráfico 15.** Comparación con la Normativa Vigente para  $PM_{2.5}$ , límite promedio de concentración en 24 horas.



*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

### Interpretación.

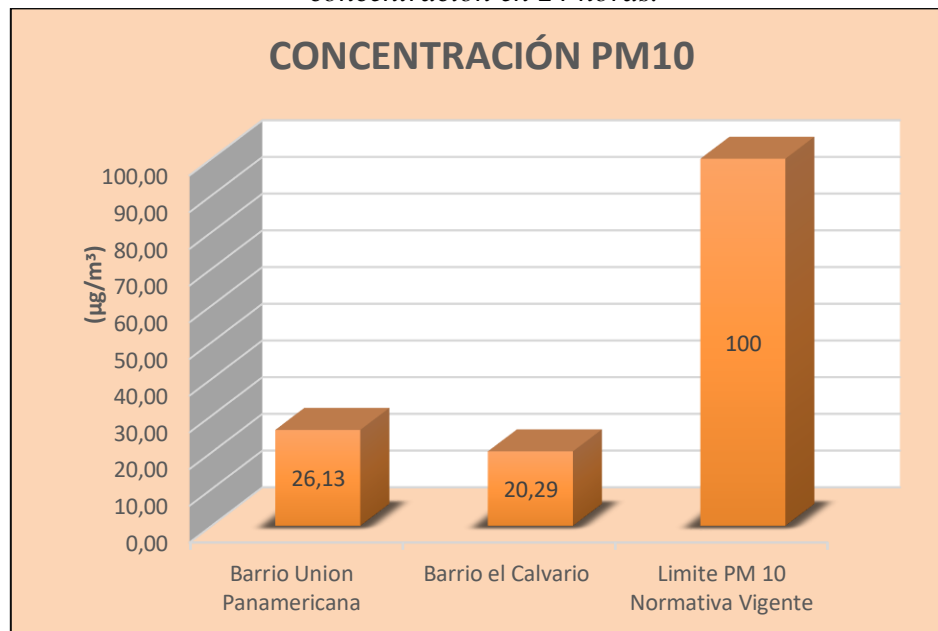
- Según el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4. Para  $PM_{2.5}$ . El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no debe exceder los 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Se realizó un promedio aritmético de 24 horas de los resultados obtenidos en el monitoreo como establece en la normativa vigente, se puede observar en el gráfico en el Barrio Unión Panamericana el valor es de 8,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y en el Barrio el Calvario es valor es de 8,79  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , comparando los promedios con la normativa vigente se encuentran dentro de los límites permisibles.

**Tabla 10.** Concentración de  $PM_{10}$  de los Barrios y límites de la Normativa Vigente.

CONCENTRACIÓN $PM_{10}$		
<b>P1</b>	Barrio Unión Panamericana	26.13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>P2</b>	Barrio el Calvario	20.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Límite $PM_{10}$ Normativa Vigente	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

**Gráfico 16.** Comparación con la Normativa Vigente para  $PM_{10}$ , límite promedio de concentración en 24 horas.



*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

### **Interpretación.**

- Según el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4. Para  $PM_{10}$ . El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no debe exceder los 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Se realizó un promedio aritmético de 24 horas de los resultados obtenidos en el monitoreo como establece en la normativa vigente, se pudo observar en el gráfico en el Barrio Unión Panamericana el valor es de 26.13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y en el Barrio el Calvario es valor es de 20.29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , comparando los promedios con la normativa vigente se encuentran dentro de los límites permisibles.

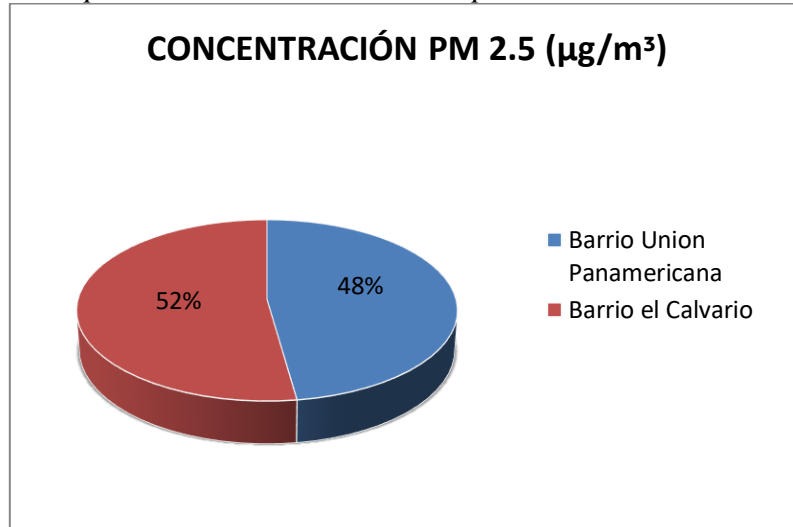
### 12.1.1. Comparación de resultados de los puntos monitoreados.

**Tabla 11.** Concentración promedio de  $PM_{2.5}$  de los dos puntos.

CONCENTRACIÓN $PM_{2.5}$			
<b>P1</b>	Barrio Unión Panamericana	8,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	48 %
<b>P2</b>	Barrio el Calvario	8,79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	52%

*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

**Gráfico 17.** Comparación entre concentración promedio de  $PM_{2.5}$  de los dos puntos.



*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

### Interpretación.

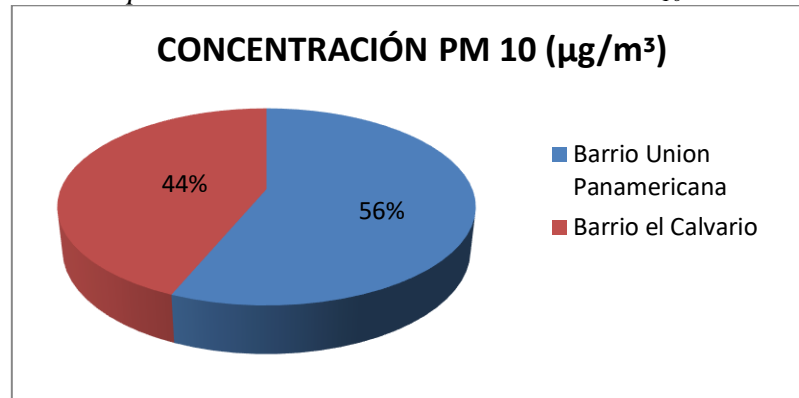
- Existe diferentes concentraciones de material particulado en los dos puntos del Centro Urbano del Catón Saquisilí, donde se realizó el monitoreo de  $PM_{2.5}$  durante las 24 horas.
- Se puede apreciar que la mayor parte de contaminación de  $PM_{2.5}$  se localiza en el barrio El Calvario, con un valor de 8.79  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que corresponde al 52 % debido a que en el barrio existe restaurantes, conglomeración de vehículos a comparación del Barrio Unión Panamericana con un valor de 8.04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que corresponde al 48 %.

**Tabla 12.** Concentración promedio de  $PM_{10}$  de los dos Barrios.

CONCENTRACIÓN $PM_{10}$			
<b>P1</b>	Barrio Unión Panamericana	26,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	56 %
<b>P2</b>	Barrio el Calvario	20,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44%

*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

**Gráfico 18.** Comparación concentración Promedio de  $PM_{10}$  de los dos puntos.



*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

### Interpretación.

- Existe diferentes concentraciones de material particulado en los dos puntos del Centro Urbano del Catón Saquisilí, donde se realizó el monitoreo de  $PM_{10}$  durante las 24 horas.
- Se puede apreciar que la mayor parte de contaminación de  $PM_{10}$  se localiza en el Barrio Unión Panamericana con un valor de 26.13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que corresponde al 56 % debido a que en el barrio existe vías en construcción, volquetas transportando materiales de construcción, almacenamiento de chatarra, el parter de la vía principal se encuentra en mal estado, erosión de suelos por fuertes vientos a comparación del Barrio El Calvario con un valor de 20.29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que corresponde al 44 %.

### **13. PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL DEL MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2.5</sub>, EN EL CENTRO URBANO DEL CANTON SAQUISILÍ.**

#### **INTRODUCCIÓN.**

Desde el descubrimiento del fuego el hombre ha contaminado el aire con gases perniciosos y polvo. Cuando se empezó utilizar el carbón como combustible en el siglo XIX este problema comenzó a ser una preocupación general. El alto consumo de los combustibles por las industrias, por el incremento de la población en las áreas urbanas y por la aparición del motor de explosión, ha aumentado el problema año tras año hasta la actualidad.

En la actualidad el Cantón Saquisilí no existe control ambiental sobre contaminantes de material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, que origina daños a la salud de las personas, los ecosistemas y los recursos materiales producida por el mayor flujo vehicular que existe en el centro urbano del Cantón Saquisilí.

#### **JUSTIFICACIÓN.**

La propuesta tiene como objetivo contribuir a la reducción del material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, generado por las fuentes fijas y móviles en el Centro Urbano Del Cantón Saquisilí.

#### **OBJETIVO.**

Proponer medidas de mitigación y control del material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el Centro Urbano del Cantón Saquisilí.

#### **ESTRATEGIA 1.**

Mantenimiento vehicular en base a las especificaciones técnicas.

#### **Lugar de Ejecución:**

- Cantón Saquisilí.

#### **Responsables:**

- GAD del cantón Saquisilí

#### **Procedimiento**

El mantenimiento de los vehículos a diésel o gasolina ayuda a prolongar la vida útil del automotor y las características técnicas para que se encuentren en buen estado.

A continuación, se presentará las acciones a considerarse, para mitigar la contaminación por los vehículos a diésel y gasolina.

### **Mantenimiento preventivo.**

El mantenimiento preventivo es un conjunto de operaciones realizadas de forma periódica las mismas que son antes de cualquier falla o averías del automotor.

Para establecer un programa preventivo vehicular se debe tomar en cuenta: el año del vehículo, tiempo de trabajo, kilometraje, especificaciones mecánicas por parte de los fabricantes.

Se debe realizar las siguientes acciones que se detallan a continuación:

**Inspección de rutina.** - Esta rutina debe ser realizada por el dueño del vehículo y consta de:

- Verificar el nivel de aceite diariamente antes de encender el automotor, se recomienda la misma marca de aceite en cada cambio, esto ayuda a preservar el motor del vehículo.
- Verificar el nivel de refrigerante del motor porque se podría recalentar el motor del vehículo.

**Revisión a un taller electromecánico.** - El dueño del vehículo debe mantener activa la tabla de kilometraje.

- El filtro de combustible es importante ser cambiado cada 10000 km, es el lugar donde existe mayor acumulación de partículas.
- El filtro de aceite se debe realizar cada dos cambios de aceite cuando está a 10000 km.

**Mantenimiento correctivo.** - El mantenimiento correctivo se debe realizar cuando se conoce los daños y fallas del vehículo.

El mantenimiento correctivo consta de las siguientes actividades:

- Detección y localización del fallo.
- Recuperación o cambio.
- Verificación.

### **Resultados esperados.**

El mantenimiento vehicular garantiza la seguridad, comodidad y un eficiente funcionamiento del vehículo, minimizando la contaminación ambiental, así como prevenir y conservar el lugar donde habitan las personas.



La estrategia tiene como finalidad mitigar la contaminación del aire, realizando el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos que circulan en la ciudad.

## **ESTRATEGIA 2.**

Elaborar una ordenanza para exigir en la revisión técnica vehicular y mecánica, la medición de los gases contaminantes que son producidos por vehículos a diésel y gasolina como establece en las normas técnicas INEN, 2207 y INEN, 2204.

### **Lugar de Ejecución:**

- Cantón Saquisilí.

### **Responsables:**

- GAD del cantón Saquisilí

### **Procedimiento.**

El Concejo Nacional de Competencias. Resolución N°. 066-CNC-2012. Resuelve:

**Artículo 2.-** La presente resolución regirá al gobierno central y a todos los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos y municipales, en el ejercicio de la competencia para planificar, regular y controlar el transporte terrestre, el tránsito vehicular y la seguridad vial.

### **Resultados Esperados.**

Mediante Ordenanza se garantizará que los dueños de los vehículos realicen las mediciones de los gases obligatoriamente, cumplir con ello el cuidado del medio ambiente y mejorar la calidad de vida de las personas que viven en la Ciudad.

## **ESTRATEGIA 3.**

Realizar barreras vivas en las vías a Saquisilí desde el centro de rehabilitación hasta el barrio Unión Panamericana.

### **Lugar de Ejecución:**

Centro Urbano del Cantón Saquisilí.

### **Responsables:**

- GAD del Cantón Saquisilí
- Presidentes de los Barrios
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

### **Procedimiento.**

Para el control del material particulado en la vía a Saquisilí se realizará lo siguiente:

- Sembrar plantas nativas a los dos lados de la vía y en el parter.

Las barreras vegetativas son setos de árboles que se pueden usar para embellecer y bordear carreteras por su capacidad de disminuir la velocidad del viento, amortiguar el ruido y los olores, minimizar flujos de vientos fuertes cargados de material particulado y otras muchas ventajas.

**Gráfico:** Barreras vivas



**Fuente:** <https://sp.depositphotos.com/144576081/stock-photo-hedges-and-cypresses.html>

### **Resultados esperados.**

La implementación de las barreras vivas en la vía a Saquisilí, constituye una medida de mitigación del material particulado que generan los vehículos, la erosión del suelo, también ayudara disminuir los fuertes vientos que previene desde el sur trayendo material particulado hacia el centro urbano.

## **14. IMPACTOS.**

### **14.1. Social.**

La contaminación del aire por material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , pueden ocasionar problemas en la salud de las personas como son los problemas respiratorios, cáncer pulmonar, irritación a las vías respiratorias, tos, asma, infecciones en la piel, entre otras.

### **14.2. Ambiental.**

El material particulado genera daños al medio ambiente como reducción de los nutrientes del suelo, efectos perjudiciales sobre la diversidad de los ecosistemas, daños en los bosques y cultivos agrícolas

Mediante monitoreo realizado de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , se podrá tomar acciones correctivas en las fuentes que generan el material particulado para reducir la cantidad de emisiones, y así mantener por debajo de los límites permisibles establecidos en la normativa ecuatoriana vigente, conservando la calidad del aire en el centro urbano del cantón Saquisilí.

### **14.3. Económico**

El material particulado puede ocasionar daños en objetos importantes a nivel cultural, como estatuas, monumentos y a las paredes de las casas generando gastos económicos para su reparación.

## 15. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.

**Tabla 13.** *Presupuesto para la elaboración del proyecto.*

RECURSOS	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>RECURSO HUMANO</b>				
Estudiante				
<b>RECURSOS MATERIALES</b>				
Lápiz	1		0,60 ctvs.	\$ 0,60
Libreta de campo	1	Libreta	\$ 1,50	\$ 1,50
Esferos	1		0,75 ctvs.	\$ 0,75
Pilas	1		\$ 4,00	\$ 4,00
Equipo para medir PM.	1	4 salidas de campo (96 Horas)	\$ 8,00	\$ 768,00
GPS	1	2 salidas de campo (10)	\$ 3,00	\$ 30,00
Cámara	1	4 salidas de campo (16 Horas)	\$ 2,00	\$ 32,00
Anillado	3	Anillados	\$ 1,50	\$ 4,50
<b>RECURSO TECNOLÓGICO</b>				
Internet	1	300 horas	0,60 ctvs.	\$ 180
Copiadora	1	150	0,10 ctvs.	\$ 15,00
<b>OTROS</b>		Transporte	\$ 10,00	\$ 10,00
		Hospedaje	\$ 15,00	\$ 60,00
		Alimentación	\$ 30,00	\$ 30,00
Sub Total				\$ 1.136
Imprevistos 10%				\$ 113,60
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 1.250</b>

*Elaborado por:* Gutiérrez Carlos.

## 16. CONCLUSIONES.

- Los datos obtenidos en el monitoreo de  $PM_{10}$ , en el centro Urbano del Cantón Saquisilí, dieron como resultado que en el Barrio Unión Panamericana la concentración es de 26,13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y en el Barrio El Calvario es de 20.29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos según el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4. Numeral 4.1.2.
- Los datos obtenidos en el monitoreo de  $PM_{2.5}$  en el Centro Urbano del Cantón Saquisilí, dieron como resultado que en el Barrio Unión Panamericana es de 8.04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y en el Barrio el Calvario es de 8.79  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos según el Acuerdo Ministerial 097-A Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Libro VI Anexo 4. Numeral 4.1.2.
- Los resultados del monitoreo del material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  está por debajo de los límites permisibles según la normativa vigente, pero al existir ya estas concentraciones de contaminantes en el centro urbano del cantón Saquisilí, las personas ya no respiran un aire puro.

## **17. RECOMENDACIONES.**

- Socializar los resultados obtenidos de la presente investigación en los sectores donde se realizó el monitoreo de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , para que conozcan el estado actual del aire y así puedan prevenir enfermedades respiratorias.
- Es necesario continuar con el monitoreo de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , en más lugares del cantón Saquisilí, para tener una base datos y a futuro se pueda establecer una ordenanza para estos contaminantes en el cantón.
- Realizar un mapa de dispersión del material particulado para identificar la distancia que alcanza estos contaminantes.

## 18. BIBLIOGRAFÍA.

- Acuerdo Ministerial N°. 097-A. (2015). *Edición especial*. 52–59.
- Aránguez, E., Ordóñez, J. M., Serrano, J., Aragonés, N., Fernández-Patier, R., Gandarillas, A., & Galán, I. (1999). Contaminantes atmosféricos y su vigilancia. *Revista Española de Salud Pública*, 73(2), 123–132. <https://doi.org/10.1590/s1135-57271999000200003>
- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). Constitución del Ecuador. *Registro Oficial*, (20 de Octubre), 173. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Autónomo, G., & Municipal, D. (2014). *Saquisilí -2014*.
- Benajiba, Y. (2009). Universidad polit ecnica de madrid. *Arabic Named Entity Recognition*. Retrieved from <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8318/tesisUPV3049.pdf?sequence=1>
- Canales-Rodríguez, M. A., Quintero-Núñez, M., Castro-Romero, T. G., & García-Cuento, R. O. (2014). Las partículas respirables PM10 y su composición química en la zona Urbana y rural de Mexicali, Baja California en México. *Informacion Tecnologica*, 25(6), 13–22. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642014000600003>
- Científica, S. D. I., Quintero, Z., Ruiz, V., María, A., Trujillo, O., & Cristina, I. (2009). Efecto genotóxico y mutagénico de contaminantes atmosféricos Genotoxic and mutagenic effect of atmospheric pollutants. *Medicina UPB*, 28, 33–41. Retrieved from <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=159013067005>
- COA. (2017). Código Orgánico Administrativo Coa. *Segundo Suplemento Del Registro Oficial*, 31(31). Retrieved from [http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/Transparencia/2017/07julio/A2/ANEXOS/PROCU\\_CODIGO\\_ORGANICO\\_ADMINISTRATIVO.pdf](http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/Transparencia/2017/07julio/A2/ANEXOS/PROCU_CODIGO_ORGANICO_ADMINISTRATIVO.pdf)
- Direction, A. movil W. speed and. (2019). Webtoweb. Retrieved from <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.weather.wind&hl=es>
- Domínguez, A. (2008). Análisis De La Calidad Del Aire Atmosférico. *Universidad de Jaen*, 31.
- Domínguez, W. (2015). *Representación espacial por interpolación con kriging de los contaminantes criterio para analizar la situación de la contaminación atmosférica en la zona metropolitana del Valle de Toluca en el año 2011*. 214.
- Encinas, M. (2011). *Medio Ambiente y Contaminación. Principios Básicos*. MARÍA

*DOLORES ENCINAS MALAGÓN.* Retrieved from [https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio Ambiente y Contaminación. Principios básicos.pdf?sequence=6](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio_Ambiente_y_Contaminación_Principios_básicos.pdf?sequence=6)

- EPA, A. de protección A. de E. U. (2018). Efectos del material particulado (PM) sobre la salud y el medioambiente. Retrieved from 5 DE JULIO website: <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>
- Ernesto, H., & Muñoz, S. (2015). *Tesis*.
- GADMC SAQUISILI Administracion 2014-2019. (2015). *Ciudad de fe, comercio, folklor, turismo y cultura*. 1–221. Retrieved from [http://app.sni.gov.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000700001\\_PDY OT GADMI CANTON SAQUISILI\\_FINAL\\_19-04-2015\\_23-44-58.pdf](http://app.sni.gov.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000700001_PDY_OT_GADMI_CANTON_SAQUISILI_FINAL_19-04-2015_23-44-58.pdf)
- García Lozada, H. M. (2006). *Evaluación del riesgo por emisiones de partículas en fuentes estacionarias de combustión. Estudio de caso: Bogotá*.
- INEC. (2010). *Instituto Nacional De Estadística y Censos-Provincia de Cotopaxi*. 3–8.
- Jiménez, R. M. R., Capa, Á. B., & Lozano, A. P. (2004). *Meteorología Y Climatología*. Retrieved from <https://cab.inta-csic.es/uploads/culturacientifica/adjuntos/20130121115236.pdf>
- Jiménez, X. A. (2011). Caracterización de la calidad del aire en el sector industrial y propuesta de herramientas de medida. *Agencia de Ecología Urbana de Barcelona*, (ISSN: 0212-033X), 90.
- Méndez, C. C. M., Uribe, D. M., & Becerril, L. A. G. (2007). Isla de calor en Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum*, 14(3), 307–316. Retrieved from <http://redalyc.org/resumen.oa?id=10414308>
- Norma Internacional EPA 40 CFR Apéndice E\_to\_part\_58. (n.d.). Criterios de ubicación de la sonda y la ruta de monitoreo para el monitoreo de la calidad del aire ambiental. Retrieved from [https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-E\\_to\\_part\\_58](https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-E_to_part_58)
- Normativa EPA-450/4-87-007. (1987). *Ambient Monitoring Guidelines tor Prevention of Significant Deterioration ( PSD )*. (May).
- OMS. (2005). *Actualización mundial 2005*. 1–21.
- Ospina Meneses, S., & Cartagena Valenzuela, J. (2008). La atmósfera modificada: una



alternativa para la conservación de los alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*, 5(2), 112–123.

- Regional, S. (2001). *Manual Operacion E-Bam*. Retrieved from <http://www.nrc.gov/>
- Rojas-Bracho, L., & Garibay-Bravo, V. (2003). Las partículas suspendidas , aeropartículas o aerosoles : ¿ hacen daño a la salud ?; ¿ podemos hacer algo ? *Gaceta Ecológica*, 69(octubre-diciembre), 29–44.
- Romero, T., & Reyes, L. (2009). Influencia de emisiones naturales y antropogénicas en el material aerotransportado del Valle de Toluca. *Revista Contacto Nuclear*, 54, 12–17. Retrieved from [http://www.inin.gov.mx/publicaciones/documentospdf/54 Influencia de las emisiones.pdf%5Cnhttp://www.inin.gov.mx/plantillas/contactonuclear.cfm?ano=2009&consec=54&volumen=30](http://www.inin.gov.mx/publicaciones/documentospdf/54%20Influencia%20de%20las%20emisiones.pdf)
- Rosenson, A. S., Mintz, A., Ali, A., & Fordham, E. W. (1991). Unsuspected finding on a gastric emptying study. *Clinical Nuclear Medicine*, 16(10), 780–781. <https://doi.org/10.1097/00003072-199110000-00018>
- Secretaría de Ambiente. (2012). *Informes de Calidad del aire*. 1–92.
- Secretaría de Ambiente. (2014). *Secretaria de Ambiente: Informe Final Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio, DMQ 2011*. 53. Retrieved from [http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download &gid=536&Itemid=59&lang=es](http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=536&Itemid=59&lang=es).
- Shepherd, M. (2002). *Perspective for Managing PM - Chapter 1*. (2000). Retrieved from [https://www.narsto.org/pm\\_science\\_assessment](https://www.narsto.org/pm_science_assessment)
- Temperatura.es, T. y. (2020). El tiempo en Saquisilí. Retrieved from <http://tiempoytemperatura.es/ecuador/saquisili.html#ahora>
- Villasante Colina, J. (2000). Tipos de contaminación, sus fuentes y efectos en el estuario de Santoña. *Monte Buciero*, (5), 211–224.

## **19. ANEXOS.**



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

## *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de **INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES GUTIÉRREZ ATABALLO CARLOS ANDRÉS**, cuyo título versa “**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE EL MONITOREO DEL MATERIAL PARTICULADO PM10 Y PM2.5 EN EL CENTRO URBANO DEL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente,


Lcdo. Collaguazo Vega Wilmer Patricio Mg.  
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS  
C.I: 172241757-1



CENTRO  
DE IDIOMAS

## Anexo 1. Hoja de vida del Tutor

### **DATOS PERSONALES:**

TIPO	CI/PAS	NACIONALIDAD	APELLIDO	APELLIDO M	NOMBRE	FNAC	EST CIVIL	SEXO	GENERO	
C	0400689790	56	DAZA	GUERRA	OSCAR RENE	15/05/1962	CASADO/A	M		
SANGRE		DISCAPACIDAD		%	CONADIS	ETNIA	NACIONALIDAD INDÍGENA			
O+		FÍSICA		55	43301.1	Mestizo	NINGUNA			
LUGAR NACIMIENTO		RESIDENCIA			CONVENCIONA L	CELULA R	DIRECCIÓN			
593_CARCHI_MIRA_040450		593_IMBABURA_IBARRA_100103			062844247	0995058997	ALEJANDRO VILLAMAR 2-17 Y MALDONADO - IBARRA			
MAIL PERSONAL					mail institucional					
oscar.daza@utc.edu.ec					oscar.daza@utc.edu.ec					

### **DATOS ACADÉMICOS:**

TITULO	NOMBRE	AREA	SUBAREA	PAIS	SENESCYT
Magister	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Agrícola y Pecuaria	Ciencias Agrarias	Ecuador	1020-07-667219
Ingeniero(a)	FORESTAL	Agrícola y Pecuaria	Forestal	Ecuador	1015-02-259637

### **PONENCIAS:**

TIPO	NOMBRE	INSTITUCIÓN	HORAS	FECHA
PONENCIA	SEMINARIO NACIONAL AMBIENTAL	GADP. COTOPAXI,	16	19-20 /abril/2018
EXPOSITOR	DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES, PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN EN EL PARQUE AUTOMOTOR A GASOLINA CIUDAD DE LATACUNGA	SECRETARIA DEL AMBIENTE QUITO-RED ECUATORIANA DE CIENCIAS AMBIENTALES	40	27/abril/2018
EXPOSITOR	CAPACITACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE CAREN 2017	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	30	6 AL 12 de abril

FORMACIÓN NO PROFESIONAL					
TIPO	NOMBRE	INSTITUCIÓN	HORAS	FECHA	
CONGRESO	CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDIO AMBIENTE	SECRETARIA DEL AMBIENTE QUITO-RED ECUATORIANA DE C	40	27/abril/2018	
FORO	Los recursos hídricos en la Provincia de Cotopaxi	UTC, INGENIERÍA AMBIENTAL	40	22 de marzo 2018	
CURSO - TALLER	Modelos pedagógicos de las carreras de CAREN	UTC	40	20 al 23 de marzo 2018	
CURSO - TALLER	Actualización de conocimientos CAREN	UTC	40	02 de marzo 2018	
II JORNADAS FORESTALES	II JORNADAS DE FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN	UTC	40	5 al 9 de febrero	
CONFERENCIA	LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI	UTC-INGENIERÍA AMBIENTAL	16	22/marzo/2018	
RECONOCIMIENTO	II JORNADA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN CAREN 2018	UTC	40	09/febrero/2018	
TALLER	LA ACTUALIZACIÓN DE DOCUMENTOS DE DOCENTES	UTC	40	22/septiembre/2017	
JORNADA	III JORNADA IBEROAMERICANA EN LA SALUD AL DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE	UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA- RED IBEROAMERICANA	40	02/junio/2017	
SEMINARIO	CAPACITACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE CAREN 2017	UTC	40	12/abril/2017	
CONGRESO	CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS	CECATERE-UTC	40	03/febrero/2017	
JORNADA	VISIBILIZACIÓN UTC 2016, CAMINO A LA EXCELENCIA UNIVERSITARIA	UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA-UTC	40	30/septiembre/2016	
JORNADA	SISTEMA DE FORMACIÓN PROFESIONAL	UTC	40	18/marzo/2016	
TALLER	PLATAFORMAS VIRTUALES, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN	UTC	48	11/junio/2015	
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL	UTC	40	05/junio/2015	
CONGRESO	PRIMERA ECO FERIA LATACUNGA CAMBIANDO HÁBITOS	GADL-DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN-CARRERA DE MEDIO A	16	05/junio/2015	
SEMINARIO	GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EN ZONAS DE MONTAÑA	UTC	40	25/mayo/2015	
JORNADA	II JORNADAS CIENTÍFICAS DE LA UTC	UTC	40	25/marzo/2015	
TALLER	DESARROLLO DE UNA CULTURA CIENTÍFICA: CAMINO A LA EXCELENCIA	UTC-DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN	40	20/marzo/2015	
CURSO	FUNCIONALIDAD, MANEJO Y OPERATIVIDAD DEL MEDIDOR DE CONTAMINANTES EN VEHÍCULOS A GASOLINA	UTC	40	07/noviembre/2014	
JORNADA	CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PROPIEDAD INTELECTUAL, EN LATACUNGA	UTC	40	03/octubre/2014	
TALLER	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	UTC	40	13/septiembre/2014	
TALLER	VIII ASAMBLEA GENERAL DE REDCCA	UTC-CAREN	24	18/julio/2014	

RECONOCIMIENTO	PARTICIPACIÓN EN CALIDAD DE MIEMBRO EXTERNO SELECCIÓN DE DOCENTES A NOMBRAMIENTO	UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	16	24/junio/2014
JORNADA	DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE	UTC-FEPP-CESA	40	05/junio/2014
CURSO	TUTOR VIRTUAL EN EL ENTORNO VIRTUALES DE APRENDIZAJE	UTC-CTT	40	10/mayo/2014
CURSO	CAPACITACIÓN SOBRE ELABORACIÓN DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS	UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA-UTC	40	28/marzo/2014
JORNADA	PRIMERA JORNADAS INDUSTRIALES DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD	UTC - CAREN	40	13/diciembre/2013
JORNADA	SEGURO AGRARIO, SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	UTC	40	29/noviembre/2013
TALLER	FITO MEJORAMIENTO Y SISTEMAS DE SEMILLAS	INIAP-UTC	40	16/noviembre/2013
SEMINARIO	DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR	CIENESPE	42	15/noviembre/2013
CONGRESO	II FORO YASUNÍ MAS ALLÁ DEL PETRÓLEO	UTC	24	26/octubre/2013
TALLER	EVALUACIÓN DE TIERRAS, FERTILIZACIÓN DE SUELOS Y A	SENESCYT-UTC-INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO	40	18/octubre/2013
JORNADA	REFORMA UNIVERSITARIA EN LA UTC. RETOS Y PERSPECTIVA AL DESARROLLO	UTC	40	21/septiembre/2013
JORNADA	GESTIÓN ACADÉMICA EN EL AULA UNIVERSITARIA	UTC	32	22/marzo/2013
CONGRESO	V ENCUENTRO DE DIRECTORES DE ESCUELAS DE INGENIERÍA AMBIENTAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	24	23/noviembre/2012
CONGRESO	I CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y MEDIO AMBIENTE	ASOPRO VIDA--UTC	40	12/octubre/2012
CONGRESO	I CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y MEDIO AMBIENTE	ASOPRO VIDA--UTC	40	12/octubre/2012
CONGRESO	IV ENCUENTRO DE DIRECTORES DEL ÁREA AMBIENTAL	UTEQ	16	28/septiembre/2012
JORNADA	LA UNIVERSIDAD, RETOS Y DESAFÍOS FRENTE A LA ACREDITACIÓN	UTC	32	14/septiembre/2012
CONFERENCIA	DESASTRES NATURALES	UTC	32	31/julio/2012
SEMINARIO	DESASTRES NATURALES	UTC	32	31/julio/2012
CONGRESO	II ENCUENTRO DE DIRECTORES AMBIENTALES	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	16	29/julio/2012
CONGRESO	III ENCUENTRO DE DIRECTORES Y COORDINADORES AMBIENTAL	UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA	16	27/julio/2012
SEMINARIO	"DASONOMÍA	CAREN	32	09/marzo/2012
Certificado	DISEÑO EXPERIMENTAL Y SPSS, DIDÁCTICA DE LA ENSEÑA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	13/septiembre/2011
Certificado	SEMINARIO DE DASONOMÍA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	25/febrero/2011
Certificado	II SEMINARIO INTERNACIONAL AMÉRICA LATINA Y CAMBIO Y DESARROLLO	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	20	27/enero/2011
Certificado	TUTORÍA DE TESIS	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	32	20/noviembre/2010

Certificado	SEMINARIO DE TESIS	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	8	02/julio/2010
Certificado	VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD Y DISEÑO DE TESIS	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	30	18/marzo/2010
Certificado	ESTADÍSTICA Y DISEÑO DE EXPERIMENTAL	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	30	04/marzo/2010
Certificado	SEMINARIO DASONOMÍA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	25/febrero/2010
Certificado	JORNADAS DE CAPACITACIÓN UTC - CAREN	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	30	30/septiembre/2009
Certificado	PEDAGOGÍA, HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA PRÁCTICA DOCENTE	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	30/septiembre/2009
Certificado	COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	80	30/marzo/2009
Certificado	SEMINARIO DE DASONOMÍA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	36	23/marzo/2009
Certificado	TUTOR DE TESIS MAESTRÍA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	60	19/noviembre/2008
Certificado	PEDAGOGÍA Y PERTENENCIA UNIVERSITARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	16	08/octubre/2008
Certificado	CURSO BÁSICO DE LA DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	60	14/marzo/2008
Certificado	I CONGRESO AMBIENTAL	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	30	07/junio/2007
Certificado	LA EDUCACIÓN SUPERIOR ECUATORIANA EN EL CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	20	19/enero/2007

### **PUBLICACIONES DE LIBROS O REVISTAS:**

TIPO	TITULO	PAG	EDIC	AÑO	ISBN
Libro memorias	Memorias XLI jornadas nacionales de BIOLOGIA	110	41	2017	978-9978-77-339-0
Libro memorias	“Formación en la diversidad. Aportes conceptuales para la investigación multidisciplinar	170	primera	2016	978-9978-395-28-8
Tesis de grado cuarto nivel	Gestión de los recursos naturales Cantón Saquisilí	120		2006	
Tesis de grado tercer nivel	Alternativas de manejo de los recursos naturales de la microcuenca "QUITUMBA" por medio de estrategias participativas	120		2000	
Consultoría	Diagnóstico Participativo de la subcuenca Cochapamba	120		2000	
Módulos	Economía Ambiental, Silvicultura I, silvicultura II, Silvicultura III	140		2010	

**EXPERIENCIA LABORAL:**

TIPO	INSTITUCION	CARGO	CATEDRA	INICIO	FIN	REFERENCIA	TLF-REF
LABORAL	DESARROLLO FORESTAL CAMPEÑO	TÉCNICO, PLANIFICACIÓN SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS		12/09/1995	12/08/1997	ING. ROBERT YAGUACHE	062 640763
LABORAL	UNORCAC	TÉCNICO PLANIFICACIÓN Y MANEJO DE MICROCUENCAS		01/02/1996	01/04/1998	LUIS FICHAMBA	062 951602
LABORAL	VISIÓN MUNDIAL DFC	CONSULTOR CUENCAS HIDROGRÁFICAS		07/02/1998	07/02/1999	AVELINO FARINANGO PRESIDENTE UOCC	062 605 292
DOCENCIA UNIVERSITARIA	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	DOCENTE		16/04/2001	21/10/2001	DR. FRANCEL LÓPEZ, COORDINADOR ACADÉMICO	022 750 500
DOCENCIA UNIVERSITARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	DOCENTE INVESTIGADOR	SILVICULTURA, PROYECTO INTEGRADOR I Y II PRODUCCIÓN MAS LIMPIA, EMPRENDIMIENTO SOCIAL I Y II	01/03/2009	31/10/2018	MSC PATRICIO CLAVIJO	0992050541

**DATOS LABORALES INSTITUCIONALES:**

ORGANICO	COD ORGAN	REL-LAB	SITUACION	SEDE	CAMPUS	ESTADO	RMU	DEDICACION
DOCENTE INVESTIGADOR	010711010501	DOCENTE	Nombramiento (d)	MATRIZ	SALACHE	ACTIVO	2300,00	2010—2018
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA AMBIENTAL	010711010501	DOCENTE	Nombramiento (d)	MATRIZ	SALACHE	ACTIVO		2015—2018
DOCENTE CARRERA MEDIO AMBIENTE	010711010501	DOCENTE	Nombramiento (d)	MATRIZ	MUTC	ACTIVO		TIEMPO COMPLETO

**DATOS FAMILIARES:**

CI/PAS	F-NACIMIENTO	APELLIDOS	NOMBRES	PARENTEZCO	DISCAPACIDAD	CONADIS
116	08/04/1963	Arauz Sánchez	Gladys Genoveva	Familiar	NINGUNA	0

DIRECCION	TLF CEL	TLF CONV
593_IMBABURA_IBARRA_100103	062646247	062646247



*Anexo 2.* Hoja de vida del Estudiante

**HOJA DE VIDA**



**1. DATOS PERSONALES**

**NOMBRE:** Carlos Andrés Gutiérrez Ataballo  
**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 055009717-4  
27 de mayo de 1995  
**FECHA DE NACIMIENTO:**  
**ESTADO CIVIL:** Soltero.  
**CIUDAD:** Latacunga  
**DIRECCIÓN:** Parroquia Belisario Quevedo.  
**TELÉFONOS:** 0999840673  
**E-MAIL:** [andresguty.9517@gmail.com](mailto:andresguty.9517@gmail.com)

**2. ESTUDIOS REALIZADOS**

**Estudios Primarios:** Escuela Luis Felipe Chavez

**Estudios Secundarios:** Colegio Nacional Primero de Abril.

**Bachiller Especialidad “Físico- Matemático”**

**Superior:** Universidad Tecnica De Cotopaxi.

**Ingenieria en Medio Ambiente ( 10<sup>mo</sup> Semestre).**

**Idioma:** Ingles (Intermedio B1)

**3. EXPERIENCIA LABORAL**

**EMPRESA:** Consejo Nacional Electoral Delegación Cotopaxi.

**CARGO:** Coordinador de mesa.

**TIEMPO TRABAJADO:** 20 días

**4. SEMINARIOS**

- **SEMINARIO:** Capacitación en la Calidad Ambiental- Latacunga, 15 de septiembre del 2016
- **CONFERENCIA SOBRE:** “Estado de Conservación del Cóndor Andino en Ecuador y el oso de anteojos en Ecuador”-Latacunga, 01 de marzo del 2018.
- **PARTICIPACIÓN EN EL FORO:** “Los Recursos Hídricos en la Provincia de Cotopaxi”- Latacunga, 22 de marzo del 2018.
- **PARTICIPACIÓN COMO ASISTENTE EN LA:** “I Jornadas de Difusión Ambiental”- Latacunga, 17 de julio del 2019.
- **PARTICIPACIÓN EN EL:** I Congreso Binacional Ecuador – Perú “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019” Latacunga, 23 de enero del 2019
- **PARTICIPACIÓN COMO PONENTE EN LA:** “II Jornadas de Difusión de la Investigación Ambiental”- Latacunga, 07 de febrero del 2020

## 5. REFERENCIAS PERSONALES

<b>NOMBRE:</b>	Ing. Sergio Velastegui
<b>CARGO:</b>	Analista en Minas Dir. De Ambiente- GAD. Latacunga
<b>TELÉFONO:</b>	0958739429
<b>NOMBRE:</b>	Segundo Gutiérrez
<b>CARGO:</b>	Presidente de la Junta de Riego de la Parroquia Belisario Quevedo
<b>TELÉFONO:</b>	0984220809

Anexo 3. Coordenadas GPS, P1.



Anexo 4. Monitoreo de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, P1.



Anexo 5. Coordenadas GPS, P2.



Anexo 6. Monitoreo de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, P2.



*Anexo 7. Libreta de Campo Monitoreo del Material Particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>*

Time	ConcRT (mg/m <sup>3</sup> )	ConcHr (mg/m <sup>3</sup> )	Flow (l/m)	WS (m/s)	WD (Deg)	AT (C)	RHx (%)	RHi (%)	BV (V)	FT (C)	Alarm	Type
25/11/2019 17:45	0	0	11,1	0,3	1	15,5	0	36	14,4	20	256	0
25/11/2019 18:00	0,039	0,044	16,7	0,3	1	15	0	37	14,4	18,9	256	0
25/11/2019 18:15	0,014	0,044	16,7	0,3	1	14,6	0	37	14,4	18,8	256	0
25/11/2019 18:30	0,002	0,044	16,7	0,3	1	14,2	0	37	14,4	18,7	256	0
25/11/2019 18:45	0,011	0,044	16,7	0,3	1	13,9	0	36	14,4	18,9	256	0
25/11/2019 19:00	0,015	0,004	16,7	0,3	1	13,7	0	36	14,4	19	0	0
25/11/2019 19:15	-0,005	0,004	16,7	0,3	1	13,5	0	35	14,4	19	0	0
25/11/2019 19:30	0,014	0,004	16,7	0,3	1	13,2	0	35	14,4	19,1	0	0
25/11/2019 19:45	0,002	0,004	16,7	0,3	1	12,8	0	35	14,4	18,9	0	0
25/11/2019 20:00	0,016	0,011	16,7	0,3	1	12,5	0	36	14,4	18,6	0	0
25/11/2019 20:15	-0,002	0,011	16,7	0,3	1	12	0	37	14,4	18,4	0	0
25/11/2019 20:30	0,018	0,011	16,7	0,3	1	11,5	0	38	14,4	18	0	0
25/11/2019 20:45	0,007	0,011	16,7	0,3	1	11,1	0	39	14,4	17,5	0	0
25/11/2019 21:00	0,003	0,007	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14,4	17	0	0
25/11/2019 21:15	0,018	0,007	16,7	0,3	1	10,4	0	41	14,4	16,6	0	0
25/11/2019 21:30	0	0,007	16,7	0,3	1	10,1	0	43	14,4	16,3	0	0
25/11/2019 21:45	0,018	0,007	16,7	0,3	1	10	0	43	14,4	16	0	0
25/11/2019 22:00	0,004	0,012	16,7	0,3	1	9,8	0	44	14,4	15,8	0	0
25/11/2019 22:15	0,016	0,012	16,7	0,3	1	9,7	0	45	14,4	15,6	0	0
25/11/2019 22:30	-0,005	0,012	16,7	0,3	1	9,6	0	45	14,4	16,2	0	0
25/11/2019 22:45	0,006	0,012	16,7	0,3	1	9,6	0	45	14,4	16,3	0	0
25/11/2019 23:00	0,013	-0,001	16,7	0,3	1	9,6	0	45	14,4	16,5	0	0
25/11/2019 23:15	0,037	-0,001	16,7	0,3	1	9,6	0	45	14,4	16,1	0	0
25/11/2019 23:30	0,025	-0,001	16,7	0,3	1	9,8	0	44	14,4	16,1	0	0
25/11/2019 23:45	0,004	-0,001	16,7	0,3	1	9,8	0	44	14,4	16,1	0	0
26/11/2019 0:00	0,007	0,016	16,7	0,3	1	9,8	0	44	14,4	16,1	0	0

26/11/2019 0:15	-0,005	0,016	16,3	0,3	1	9,8	0	45	14,4	16,2	0	0
26/11/2019 0:30	0,018	0,016	16,7	0,3	1	9,9	0	44	14,4	16,2	0	0
26/11/2019 0:45	0,008	0,016	16,7	0,3	1	10	0	43	14,4	16,4	0	0
26/11/2019 1:00	0,003	0,003	16,7	0,3	1	10	0	43	14,4	16,7	0	0
26/11/2019 1:15	0,014	0,003	16,7	0,3	1	9,8	0	42	14,4	16,8	0	0
26/11/2019 1:30	0,007	0,003	16,7	0,3	1	9,3	0	42	14,4	16,6	0	0
26/11/2019 1:45	-0,001	0,003	16,7	0,3	1	9,3	0	42	14,4	16,5	0	0
26/11/2019 2:00	0,005	0,009	16,7	0,3	1	9,6	0	42	14,4	16,6	0	0
26/11/2019 2:15	0,013	0,009	16,7	0,3	1	9,7	0	42	14,4	16,8	0	0
26/11/2019 2:30	0,007	0,009	16,7	0,3	1	9,7	0	41	14,4	16,9	0	0
26/11/2019 2:45	0,004	0,009	16,7	0,3	1	9,6	0	41	14,4	17	0	0
26/11/2019 3:00	0,025	0,014	16,7	0,3	1	9,3	0	40	14,4	16,9	0	0
26/11/2019 3:15	0,002	0,014	16,7	0,3	1	8,8	0	40	14,4	16,6	0	0
26/11/2019 3:30	0,018	0,014	16,7	0,3	1	8,2	0	40	14,4	16,1	0	0
26/11/2019 3:45	0,01	0,014	16,7	0,3	1	8	0	41	14,4	15,7	0	0
26/11/2019 4:00	0,015	0,008	16,7	0,3	1	8,1	0	42	14,4	15,6	0	0
26/11/2019 4:15	0,017	0,008	16,7	0,3	1	8,6	0	43	14,4	15,7	0	0
26/11/2019 4:30	0,004	0,008	16,7	0,3	1	9	0	43	14,4	16	0	0
26/11/2019 4:45	0,003	0,008	16,7	0,3	1	9,4	0	43	14,4	16,2	0	0
26/11/2019 5:00	0,004	0,01	16,7	0,3	1	9,5	0	43	14,4	16,3	0	0
26/11/2019 5:15	0,018	0,01	16,7	0,3	1	9,5	0	43	14,4	16,2	0	0
26/11/2019 5:30	-0,005	0,01	16,7	0,3	1	9,4	0	42	14,4	16,3	0	0
26/11/2019 5:45	0,01	0,01	16,7	0,3	1	9,2	0	42	14,4	16,4	0	0
26/11/2019 6:00	0,013	0,007	16,7	0,3	1	9,1	0	42	14,4	16,2	0	0
26/11/2019 6:15	0,018	0,007	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	16,1	0	0
26/11/2019 6:30	0,001	0,007	16,7	0,3	1	9,1	0	42	14,4	16,1	0	0
26/11/2019 6:45	-0,003	0,007	16,7	0,3	1	9,2	0	42	14,4	16,2	0	0
26/11/2019 7:00	0,011	0,006	16,7	0,3	1	9,4	0	41	14,4	16,4	0	0

26/11/2019 7:15	0,009	0,006	16,7	0,3	1	10,1	0	42	14,4	16,7	0	0
26/11/2019 7:30	-0,005	0,006	16,7	0,3	1	11,9	0	39	14,4	17,6	0	0
26/11/2019 7:45	0	0,006	16,7	0,3	1	12,3	0	37	14,4	18,6	0	0
26/11/2019 8:00	-0,002	-0,002	16,7	0,3	1	12,6	0	35	14,4	19,1	0	0
26/11/2019 8:15	-0,001	-0,002	16,7	0,3	1	13,3	0	34	14,4	19,6	0	0
26/11/2019 8:30	0,013	-0,002	16,7	0,3	1	13,5	0	34	14,4	19,8	0	0
26/11/2019 8:45	0,008	-0,002	16,7	0,3	1	13,6	0	35	14,4	19,9	0	0
26/11/2019 9:00	0,005	0,008	16,7	0,3	1	13,8	0	35	14,4	19,9	0	0
26/11/2019 9:15	-0,005	0,008	16,7	0,3	1	15,3	0	31	14,4	20,7	0	0
26/11/2019 9:30	-0,003	0,008	16,7	0,3	1	16,4	0	27	14,4	22,5	0	0
26/11/2019 9:45	0,015	0,008	16,7	0,3	1	16,8	0	25	14,4	23,8	0	0
26/11/2019 10:00	-0,005	-0,005	16,7	0,3	1	17,3	0	24	14,4	24,7	0	0
26/11/2019 10:15	-0,004	-0,005	16,7	0,3	1	18,1	0	22	14,4	25,9	0	0
26/11/2019 10:30	0,016	-0,005	16,7	0,3	1	18	0	21	14,4	26,5	0	0
26/11/2019 10:45	-0,005	-0,005	16,7	0,3	1	18,2	0	20	14,4	27,4	0	0
26/11/2019 11:00	-0,002	-0,002	16,7	0,3	1	18,7	0	19	14,4	27,8	0	0
26/11/2019 11:15	0,009	-0,002	16,7	0,3	1	19	0	19	14,4	28,2	0	0
26/11/2019 11:30	0,005	-0,002	16,7	0,3	1	19,8	0	19	14,4	28,7	0	0
26/11/2019 11:45	0,014	-0,002	16,7	0,3	1	19,4	0	19	14,4	29,2	0	0
26/11/2019 12:00	0	0,009	16,7	0,3	1	18,8	0	20	14,4	28,5	0	0
26/11/2019 12:15	0,004	0,009	16,7	0,3	1	19,5	0	19	14,4	28,6	0	0
26/11/2019 12:30	0,013	0,009	16,7	0,3	1	18,9	0	20	14,4	28	0	0
26/11/2019 12:45	0,004	0,009	16,7	0,3	1	19,8	0	19	14,4	28	0	0
26/11/2019 13:00	-0,005	0,007	16,7	0,3	1	19,5	0	19	14,4	28,1	0	0
26/11/2019 13:15	0,007	0,007	16,7	0,3	1	19	0	20	14,4	27,9	0	0
26/11/2019 13:30	0,013	0,007	16,7	0,3	1	19,1	0	20	14,4	27,5	0	0
26/11/2019 13:45	-0,005	0,007	16,7	0,3	1	19,4	0	20	14,4	27,3	0	0
26/11/2019 14:00	0,012	0,005	16,7	0,3	1	20,2	0	19	14,4	28	0	0

26/11/2019 14:15	0	0,005	16,7	0,3	1	20,1	0	18	14,4	28,5	0	0
26/11/2019 14:30	0,012	0,005	16,7	0,3	1	20,3	0	18	14,4	28,7	0	0
26/11/2019 14:45	0,012	0,005	16,7	0,3	1	19,9	0	19	14,4	28,7	0	0
26/11/2019 15:00	0,003	0,004	16,7	0,3	1	20	0	19	14,4	28,7	0	0
26/11/2019 15:15	0,001	0,004	16,7	0,3	1	19,6	0	18	14,4	28,8	0	0
26/11/2019 15:30	0	0,004	16,7	0,3	1	19,6	0	19	14,4	28,7	0	0
26/11/2019 15:45	0,006	0,004	16,7	0,3	1	19,6	0	19	14,4	28,7	0	0
26/11/2019 16:00	0,011	0,008	16,7	0,3	1	19,2	0	19	14,4	28,6	0	0
26/11/2019 16:15	0,001	0,008	16,7	0,3	1	18,9	0	20	14,4	28,2	0	0
26/11/2019 16:30	0,015	0,008	16,7	0,3	1	18,4	0	20	14,4	27,6	0	0
26/11/2019 16:45	0,007	0,008	16,7	0,3	1	18,3	0	21	14,4	27	0	0
26/11/2019 17:00	0,002	0,001	16,7	0,3	1	17,8	0	22	14,4	26,6	0	0
26/11/2019 17:15	0,002	0,001	16,7	0,3	1	17,3	0	23	14,4	25,8	0	0
26/11/2019 17:30	0,005	0,001	16,7	0,3	1	16,3	0	24	14,4	24,5	0	0
26/11/2019 17:45	0,016	0,001	16,7	0,3	1	15,6	0	28	14,4	22,8	0	0
26/11/2019 18:00	0,003	0,013	12	0,3	1	14,9	0	33	14,4	21,2	256	1
26/11/2019 18:15	0,02	0,013	16,7	0,3	1	14,5	0	34	14,4	19,8	256	1
26/11/2019 18:30	0,007	0,013	16,7	0,3	1	14,1	0	35	14,4	19,4	256	1
26/11/2019 18:45	0,029	0,013	16,7	0,3	1	13,9	0	34	14,4	19,4	256	1
26/11/2019 19:00	0,029	0,028	16,7	0,3	1	13,8	0	34	14,4	19,5	0	1
26/11/2019 19:15	0,049	0,028	16,7	0,3	1	13,8	0	34	14,4	19,8	0	1
26/11/2019 19:30	0,019	0,028	16,7	0,3	1	13,8	0	34	14,4	20	0	1
26/11/2019 19:45	0,021	0,028	16,7	0,3	1	13,7	0	33	14,4	20,1	0	1
26/11/2019 20:00	0,019	0,024	16,7	0,3	1	13,6	0	32	14,4	20,1	0	1
26/11/2019 20:15	0,022	0,024	16,7	0,3	1	13,5	0	32	14,4	20,1	0	1
26/11/2019 20:30	0,019	0,024	16,7	0,3	1	13,2	0	33	14,4	20	0	1
26/11/2019 20:45	0,019	0,024	16,7	0,3	1	13	0	33	14,4	19,9	0	1
26/11/2019 21:00	0,008	0,015	16,7	0,3	1	12,9	0	34	14,4	19,8	0	1

26/11/2019 21:15	0,01	0,015	16,7	0,3	1	12,7	0	34	14,4	19,7	0	1
26/11/2019 21:30	0,02	0,015	16,7	0,3	1	12,5	0	35	14,4	19,5	0	1
26/11/2019 21:45	0,01	0,015	16,7	0,3	1	12,4	0	35	14,4	19,4	0	1
26/11/2019 22:00	0,015	0,016	16,7	0,3	1	12,4	0	35	14,4	19,3	0	1
26/11/2019 22:15	0,008	0,016	16,7	0,3	1	12,2	0	35	14,4	19,2	0	1
26/11/2019 22:30	0,016	0,016	16,7	0,3	1	11,8	0	36	14,4	18,9	0	1
26/11/2019 22:45	0,01	0,016	16,7	0,3	1	11,4	0	36	14,4	18,4	0	1
26/11/2019 23:00	0,016	0,008	16,7	0,3	1	11,1	0	37	14,4	18	0	1
26/11/2019 23:15	0,007	0,008	16,7	0,3	1	10,9	0	39	14,4	17,5	0	1
26/11/2019 23:30	0,009	0,008	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14,4	17,2	0	1
26/11/2019 23:45	0,009	0,008	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14,4	17	0	1
27/11/2019 0:00	0	0,012	16,7	0,3	1	10,5	0	42	14,4	16,8	0	1
27/11/2019 0:15	-0,005	0,012	16,3	0,3	1	10,7	0	44	14,4	16,7	0	1
27/11/2019 0:30	0,012	0,012	16,7	0,3	1	10,8	0	44	14,4	16,7	0	1
27/11/2019 0:45	0,01	0,012	16,7	0,3	1	10,9	0	44	14,4	16,8	0	1
27/11/2019 1:00	0,002	-0,004	16,7	0,3	1	10,9	0	43	14,4	16,9	0	1
27/11/2019 1:15	0,003	-0,004	16,7	0,3	1	10,9	0	43	14,4	17	0	1
27/11/2019 1:30	0,006	-0,004	16,7	0,3	1	10,9	0	42	14,4	17,1	0	1
27/11/2019 1:45	0	-0,004	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14,4	17	0	1
27/11/2019 2:00	0,013	0,008	16,7	0,3	1	10,5	0	41	14,4	16,7	0	1
27/11/2019 2:15	-0,005	0,008	16,7	0,3	1	10,7	0	42	14,4	16,4	0	1
27/11/2019 2:30	0,017	0,008	16,7	0,3	1	10,4	0	43	14,4	16,4	0	1
27/11/2019 2:45	0,012	0,008	16,7	0,3	1	10,3	0	44	14,4	16,5	0	1
27/11/2019 3:00	-0,001	0,008	16,7	0,3	1	10,2	0	44	14,4	16,5	0	1
27/11/2019 3:15	0,011	0,008	16,7	0,3	1	10,3	0	44	14,4	16,6	0	1
27/11/2019 3:30	0,011	0,008	16,7	0,3	1	10,3	0	43	14,4	16,8	0	1
27/11/2019 3:45	0,007	0,008	16,7	0,3	1	10,4	0	42	14,4	16,9	0	1
27/11/2019 4:00	-0,005	0,003	16,7	0,3	1	10,4	0	42	14,4	16,9	0	1



27/11/2019 4:15	-0,004	0,003	16,7	0,3	1	10,4	0	42	14,4	16,9	0	1
27/11/2019 4:30	0,008	0,003	16,7	0,3	1	10,3	0	41	14,4	16,9	0	1
27/11/2019 4:45	0,006	0,003	16,7	0,3	1	10,5	0	41	14,4	17	0	1
27/11/2019 5:00	0,003	0	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	17,1	0	1
27/11/2019 5:15	-0,005	0	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	17,2	0	1
27/11/2019 5:30	0,01	0	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	17,2	0	1
27/11/2019 5:45	0,013	0	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	17,2	0	1
27/11/2019 6:00	-0,002	0,004	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	17,2	0	1
27/11/2019 6:15	0,002	0,004	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	17,2	0	1
27/11/2019 6:30	0,011	0,004	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	17,2	0	1
27/11/2019 6:45	0,026	0,004	16,7	0,3	1	11	0	40	14,4	17,5	0	1
27/11/2019 7:00	0,018	0,017	16,7	0,3	1	11,7	0	38	14,4	18,2	0	1
27/11/2019 7:15	0,019	0,017	16,7	0,3	1	11,6	0	37	14,4	18,6	0	1
27/11/2019 7:30	0,016	0,017	16,7	0,3	1	11,8	0	36	14,4	18,9	0	1
27/11/2019 7:45	0,014	0,017	16,7	0,3	1	12,2	0	36	14,4	19,2	0	1
27/11/2019 8:00	0,013	0,014	16,7	0,3	1	12,6	0	36	14,4	19,4	0	1
27/11/2019 8:15	-0,005	0,014	16,7	0,3	1	13,6	0	35	14,4	19,7	0	1
27/11/2019 8:30	0,015	0,014	16,7	0,3	1	14,1	0	34	14,4	20,5	0	1
27/11/2019 8:45	0,031	0,014	16,7	0,3	1	14,6	0	32	14,4	21,2	0	1
27/11/2019 9:00	0,017	0,017	16,7	0,3	1	15,3	0	30	14,4	21,7	0	1
27/11/2019 9:15	0,034	0,017	16,7	0,3	1	15,4	0	28	14,4	22,2	0	1
27/11/2019 9:30	0,023	0,017	16,7	0,3	1	15,8	0	28	14,4	22,3	0	1
27/11/2019 9:45	0,02	0,017	16,7	0,3	1	16,3	0	27	14,4	22,9	0	1
27/11/2019 10:00	0,019	0,023	16,7	0,3	1	17,4	0	25	14,4	24	0	1
27/11/2019 10:15	0,049	0,023	16,7	0,3	1	18,5	0	23	14,4	25,4	0	1
27/11/2019 10:30	0,062	0,023	16,7	0,3	1	18,3	0	21	14,4	26,3	0	1
27/11/2019 10:45	0,021	0,023	16,7	0,3	1	17,9	0	22	14,4	26,5	0	1
27/11/2019 11:00	0,066	0,047	16,7	0,3	1	17	0	23	14,4	25,8	0	1

27/11/2019 11:15	0,03	0,047	16,7	0,3	1	17,4	0	24	14,4	25,2	0	1
27/11/2019 11:30	0,02	0,047	16,7	0,3	1	18,2	0	23	14,4	25,4	0	1
27/11/2019 11:45	0,035	0,047	16,7	0,3	1	18,7	0	21	14,4	26,1	0	1
27/11/2019 12:00	0,03	0,033	16,7	0,3	1	19,8	0	20	14,4	26,8	0	1
27/11/2019 12:15	0,083	0,033	16,7	0,3	1	18,4	0	20	14,4	26,9	0	1
27/11/2019 12:30	0,07	0,033	16,7	0,3	1	18,1	0	22	14,4	26	0	1
27/11/2019 12:45	0,044	0,033	16,7	0,3	1	17,9	0	22	14,4	25,8	0	1
27/11/2019 13:00	0,019	0,055	16,7	0,3	1	17,3	0	24	14,4	25,1	0	1
27/11/2019 13:15	0,03	0,055	16,7	0,3	1	18,6	0	22	14,4	25,8	0	1
27/11/2019 13:30	0,053	0,055	16,7	0,3	1	18,2	0	22	14,4	26,5	0	1
27/11/2019 13:45	0,066	0,055	16,7	0,3	1	17,7	0	22	14,4	26,8	0	1
27/11/2019 14:00	0,027	0,04	16,7	0,3	1	17,7	0	22	14,4	27,4	0	1
27/11/2019 14:15	0,036	0,04	16,7	0,3	1	18,1	0	20	14,4	28,4	0	1
27/11/2019 14:30	0,031	0,04	16,7	0,3	1	18,3	0	19	14,4	28,9	0	1
27/11/2019 14:45	0,046	0,04	16,7	0,3	1	18,6	0	18	14,4	29,8	0	1
27/11/2019 15:00	0,028	0,042	16,7	0,3	1	18,8	0	17	14,4	30,6	0	1
27/11/2019 15:15	0,212	0,042	16,7	0,3	1	19,1	0	15	14,4	31	0	1
27/11/2019 15:30	0,305	0,042	16,7	0,3	1	18,8	0	15	14,4	30,2	0	1
27/11/2019 15:45	0,053	0,042	16,7	0,3	1	18,7	0	16	14,4	29,2	0	1
27/11/2019 16:00	0,041	0,15	16,7	0,3	1	18,6	0	17	14,4	28,3	0	1
27/11/2019 16:15	0,099	0,15	16,7	0,3	1	18,7	0	18	14,4	27,6	0	1
27/11/2019 16:30	0,024	0,15	16,7	0,3	1	18,4	0	18	14,4	27,5	0	1
27/11/2019 16:45	0,027	0,15	16,7	0,3	1	17,7	0	18	14,4	27,1	0	1
27/11/2019 17:00	0,04	0,05	16,7	0,3	1	17	0	20	14,4	26,6	0	1
27/11/2019 17:15	0,043	0,05	16,7	0,3	1	16,2	0	22	14,4	25,6	0	1
27/11/2019 17:30	0,039	0,05	16,7	0,3	1	15,3	0	22	14,4	24,4	0	1
27/11/2019 17:45	0,022	0,05	16,7	0,3	1	14,3	0	24	14,4	22,7	0	1
27/11/2019 18:00	0,031	0,027	16,7	0,3	1	13,9	0	26	14,4	21,3	0	1

27/11/2019 20:00	-0,005	-0,005	12,5	0,3	1	12,1	0	46	14,4	15,7	256	0
27/11/2019 20:15	0,043	-0,005	16,7	0,3	1	12,3	0	43	14,4	16,7	256	0
27/11/2019 20:30	0,045	-0,005	16,7	0,3	1	12,2	0	40	14,4	16,6	256	0
27/11/2019 20:45	0,006	-0,005	16,7	0,3	1	12,1	0	39	14,4	16,8	256	0
27/11/2019 21:00	0,011	0,036	16,7	0,3	1	12,1	0	37	14,4	17,1	0	0
27/11/2019 21:15	0,014	0,036	16,7	0,3	1	12,1	0	37	14,4	17,4	0	0
27/11/2019 21:30	0,012	0,036	16,7	0,3	1	12	0	36	14,4	17,6	0	0
27/11/2019 21:45	0,004	0,036	16,7	0,3	1	11,8	0	36	14,4	17,6	0	0
27/11/2019 22:00	0,025	0,006	16,7	0,3	1	11,3	0	37	14,4	17,5	0	0
27/11/2019 22:15	0,006	0,006	16,7	0,3	1	11,1	0	38	14,4	17,3	0	0
27/11/2019 22:30	0,007	0,006	16,7	0,3	1	10,8	0	39	14,4	17	0	0
27/11/2019 22:45	0,012	0,006	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	16,7	0	0
27/11/2019 23:00	-0,003	0,012	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	16,5	0	0
27/11/2019 23:15	0,012	0,012	16,7	0,3	1	10,5	0	40	14,4	16,5	0	0
27/11/2019 23:30	0,01	0,012	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	16,4	0	0
27/11/2019 23:45	0,017	0,012	16,7	0,3	1	10,5	0	41	14,4	16,4	0	0
28/11/2019 0:00	-0,001	0,006	16,7	0,3	1	10,3	0	41	14,4	16,3	0	0
28/11/2019 0:15	0	0,006	16,3	0,3	1	10,3	0	43	14,4	16,2	0	0
28/11/2019 0:30	0,006	0,006	16,7	0,3	1	10,3	0	42	14,4	16,2	0	0
28/11/2019 0:45	0,017	0,006	16,7	0,3	1	10,3	0	42	14,4	16,2	0	0
28/11/2019 1:00	-0,004	0,011	16,7	0,3	1	10,5	0	42	14,4	16,3	0	0
28/11/2019 1:15	0,009	0,011	16,7	0,3	1	10,5	0	42	14,4	16,4	0	0
28/11/2019 1:30	-0,003	0,011	16,7	0,3	1	10,4	0	42	14,4	16,4	0	0
28/11/2019 1:45	0,008	0,011	16,7	0,3	1	10,4	0	42	14,4	16,5	0	0
28/11/2019 2:00	0,011	0,006	16,7	0,3	1	10,3	0	42	14,4	16,6	0	0
28/11/2019 2:15	-0,005	0,006	16,7	0,3	1	10,3	0	43	14,4	16,5	0	0
28/11/2019 2:30	0,014	0,006	16,7	0,3	1	10,4	0	43	14,4	16,5	0	0
28/11/2019 2:45	0,008	0,006	16,7	0,3	1	10,4	0	42	14,4	16,6	0	0

28/11/2019 3:00	0,02	0,005	16,7	0,3	1	10,4	0	43	14,4	16,6	0	0
28/11/2019 3:15	-0,005	0,005	16,7	0,3	1	10,1	0	44	14,4	16,4	0	0
28/11/2019 3:30	0,023	0,005	16,7	0,3	1	9,8	0	44	14,4	16	0	0
28/11/2019 3:45	-0,005	0,005	16,7	0,3	1	9,7	0	45	14,4	16,4	0	0
28/11/2019 4:00	0,036	-0,004	16,7	0,3	1	9,6	0	45	14,4	16,1	0	0
28/11/2019 4:15	-0,005	-0,004	16,7	0,3	1	9,7	0	45	14,4	16,6	0	0
28/11/2019 4:30	0,024	-0,004	16,7	0,3	1	9,9	0	45	14,4	16,2	0	0
28/11/2019 4:45	0,001	-0,004	16,7	0,3	1	10	0	44	14,4	16,1	0	0
28/11/2019 5:00	0,018	0,009	16,7	0,3	1	10	0	44	14,4	16	0	0
28/11/2019 5:15	-0,001	0,009	16,7	0,3	1	10	0	45	14,4	16,1	0	0
28/11/2019 5:30	0,003	0,009	16,7	0,3	1	9,9	0	45	14,4	16,2	0	0
28/11/2019 5:45	0,005	0,009	16,7	0,3	1	9,9	0	45	14,4	16	0	0
28/11/2019 6:00	-0,005	-0,003	16,7	0,3	1	9,6	0	45	14,4	16,1	0	0
28/11/2019 6:15	0,02	-0,003	16,7	0,3	1	9,6	0	45	14,4	16,2	0	0
28/11/2019 6:30	-0,004	-0,003	16,7	0,3	1	9,7	0	45	14,4	16,1	0	0
28/11/2019 6:45	0,02	-0,003	16,7	0,3	1	9,9	0	44	14,4	16	0	0
28/11/2019 7:00	0,012	0,018	16,7	0,3	1	10	0	44	14,4	16,2	0	0
28/11/2019 7:15	0,002	0,018	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14,4	16,9	0	0
28/11/2019 7:30	0,01	0,018	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14,4	17,7	0	0
28/11/2019 7:45	0,016	0,018	16,7	0,3	1	11	0	39	14,4	18	0	0
28/11/2019 8:00	0,02	0,009	16,7	0,3	1	11,3	0	39	14,4	18,3	0	0
28/11/2019 8:15	-0,002	0,009	16,7	0,3	1	11,8	0	38	14,4	18,8	0	0
28/11/2019 8:30	0,004	0,009	16,7	0,3	1	12,2	0	36	14,4	19,5	0	0
28/11/2019 8:45	0,017	0,009	16,7	0,3	1	12,7	0	34	14,4	20,1	0	0
28/11/2019 9:00	-0,003	0,014	16,7	0,3	1	13,2	0	34	14,4	20,8	0	0
28/11/2019 9:15	0,064	0,014	16,7	0,3	1	14,1	0	31	14,4	21,9	0	0
28/11/2019 9:30	0,014	0,014	16,7	0,3	1	14,5	0	29	14,4	22,8	0	0
28/11/2019 9:45	0,003	0,014	16,7	0,3	1	15,4	0	26	14,4	24,1	0	0

28/11/2019 10:00	0,017	0,013	16,7	0,3	1	16	0	25	14,4	25,1	0	0
28/11/2019 10:15	-0,005	0,013	16,7	0,3	1	17,2	0	22	14,4	26,5	0	0
28/11/2019 10:30	0,003	0,013	16,7	0,3	1	17,3	0	20	14,4	27,8	0	0
28/11/2019 10:45	0,014	0,013	16,7	0,3	1	17	0	20	14,4	28,3	0	0
28/11/2019 11:00	0,011	0,008	16,7	0,3	1	15,9	0	20	14,4	27,7	0	0
28/11/2019 11:15	-0,005	0,008	16,7	0,3	1	15,8	0	21	14,4	26,8	0	0
28/11/2019 11:30	0,011	0,008	16,7	0,3	1	15,9	0	21	14,4	26,5	0	0
28/11/2019 11:45	-0,001	0,008	16,7	0,3	1	15,8	0	22	14,4	26,2	0	0
28/11/2019 12:00	0	0,004	16,7	0,3	1	16	0	22	14,4	26,2	0	0
28/11/2019 12:15	0,018	0,004	16,7	0,3	1	16,4	0	21	14,4	26,5	0	0
28/11/2019 12:30	-0,004	0,004	16,7	0,3	1	17,9	0	20	14,4	27,4	0	0
28/11/2019 12:45	0,007	0,004	16,7	0,3	1	18,4	0	19	14,4	28,7	0	0
28/11/2019 13:00	0,011	0,005	16,7	0,3	1	19,4	0	17	14,4	29,9	0	0
28/11/2019 13:15	-0,001	0,005	16,7	0,3	1	20,3	0	16	14,4	31,1	0	0
28/11/2019 13:30	0,005	0,005	16,7	0,3	1	20,6	1	15	14,4	32,1	0	0
28/11/2019 13:45	0,007	0,005	16,7	0,3	1	20,7	0	14	14,4	32,9	0	0
28/11/2019 14:00	0,011	0,007	16,7	0,3	1	20,7	0	13	14,4	33,4	0	0
28/11/2019 14:15	0	0,007	16,7	0,3	1	20,5	0	13	14,4	33,3	0	0
28/11/2019 14:30	0,004	0,007	16,7	0,3	1	20,6	0	13	14,4	33,2	0	0
28/11/2019 14:45	0,015	0,007	16,7	0,3	1	19,6	0	14	14,4	32,8	0	0
28/11/2019 15:00	0,001	0,007	16,7	0,3	1	19,2	1	14	14,4	31,9	0	0
28/11/2019 15:15	0,002	0,007	16,7	0,3	1	18,5	0	16	14,4	31	0	0
28/11/2019 15:30	0,014	0,007	16,7	0,3	1	17,7	0	18	14,4	30	0	0
28/11/2019 15:45	0,004	0,007	16,7	0,3	1	17,1	0	19	14,4	28,8	0	0
28/11/2019 16:00	0,007	0,005	16,7	0,3	1	17,1	0	20	14,4	27,2	0	0
28/11/2019 16:15	0,011	0,005	16,7	0,3	1	16,6	0	21	14,4	26,8	0	0
28/11/2019 16:30	-0,004	0,005	16,7	0,3	1	16,2	0	22	14,4	26,3	0	0
28/11/2019 16:45	0,01	0,005	16,7	0,3	1	16,1	0	23	14,4	25,8	0	0

28/11/2019 17:00	0,015	0,005	16,7	0,3	1	15,7	0	23	14,4	25,3	0	0
28/11/2019 17:15	0,012	0,005	16,7	0,3	1	15,3	0	24	14,4	24,7	0	0
28/11/2019 17:30	0,006	0,005	16,7	0,3	1	15,1	0	24	14,4	24,1	0	0
28/11/2019 17:45	0,003	0,005	16,7	0,3	1	14,9	0	25	14,4	23,6	0	0
28/11/2019 18:00	0,029	0,014	16,7	0,3	1	14,8	0	25	14,4	23,2	0	0
28/11/2019 18:15	0,002	0,014	16,7	0,3	1	14,4	0	26	14,4	22,8	0	0
28/11/2019 18:30	0,016	0,014	16,7	0,3	1	14,1	0	27	14,4	22,4	0	0
28/11/2019 18:45	0,002	0,014	16,7	0,3	1	13,9	0	27	14,4	22,2	0	0
28/11/2019 19:00	0,021	0,011	16,7	0,3	1	13	0	29	14,4	21,9	0	0
28/11/2019 19:15	0,026	0,011	16,7	0,3	1	12,4	0	30	14,4	21,5	0	0
28/11/2019 19:30	-0,005	0,011	16,7	0,3	1	12,4	0	31	14,4	21,3	0	0
28/11/2019 19:45	0,026	0,011	16,7	0,3	1	12,4	0	31	14,4	21	0	0
28/11/2019 20:00	0,008	0,01	16,7	0,3	1	12,3	0	31	14,4	20,9	0	0
28/11/2019 20:15	0,003	0	12	0,3	1	12,4	0	37	14,4	20,5	256	1
28/11/2019 20:30	0,004	0	16,7	0,3	1	12,4	0	37	14,4	19,6	256	1
28/11/2019 20:45	0,009	0	16,7	0,3	1	12,1	0	38	14,4	19,5	256	1
28/11/2019 21:00	0,029	0,015	16,7	0,3	1	11,9	0	38	14,4	19,3	256	1
28/11/2019 21:15	0,009	0,015	16,7	0,3	1	11,9	0	39	14,4	19,1	256	1
28/11/2019 21:30	0,01	0,015	16,7	0,3	1	12	0	39	14,4	19	256	1
28/11/2019 21:45	0,009	0,015	16,7	0,3	1	12	0	38	14,4	19	256	1
28/11/2019 22:00	0,011	0,009	16,7	0,3	1	12	0	38	14,4	19	0	1
28/11/2019 22:15	-0,004	0,009	16,7	0,3	1	12,1	0	38	14,4	19,1	0	1
28/11/2019 22:30	0,017	0,009	16,7	0,3	1	12	0	38	14,4	19,1	0	1
28/11/2019 22:45	0,015	0,009	16,7	0,3	1	11,9	0	38	14,4	19,1	0	1
28/11/2019 23:00	0,022	0,006	16,7	0,3	1	11,8	0	38	14,4	19,1	0	1
28/11/2019 23:15	0	0,006	16,7	0,3	1	11,4	0	38	14,4	19	0	1
28/11/2019 23:30	0,005	0,006	16,7	0,3	1	11	0	38	14,4	18,8	0	1
28/11/2019 23:45	0,018	0,006	16,7	0,3	1	10,6	0	38	14,4	18,6	0	1

29/11/2019 0:00	0,011	0,012	16,7	0,3	1	10,5	0	38	14,4	18,5	0	1
29/11/2019 0:15	0,012	0,012	16,3	0,3	1	10,3	0	39	14,4	18,4	0	1
29/11/2019 0:30	0,025	0,012	16,7	0,3	1	10,2	0	39	14,4	18,3	0	1
29/11/2019 0:45	0,018	0,012	16,7	0,3	1	10,6	0	40	14,4	18,3	0	1
29/11/2019 1:00	0,009	0,013	16,7	0,3	1	10,9	0	40	14,4	18,3	0	1
29/11/2019 1:15	-0,005	0,013	16,7	0,3	1	11,1	0	40	14,4	18,4	0	1
29/11/2019 1:30	0,017	0,013	16,7	0,3	1	11,2	0	40	14,4	18,4	0	1
29/11/2019 1:45	0,005	0,013	16,7	0,3	1	11,2	0	39	14,4	18,5	0	1
29/11/2019 2:00	0,008	0,008	16,7	0,3	1	11,2	0	39	14,4	18,5	0	1
29/11/2019 2:15	0,02	0,008	16,7	0,3	1	10,9	0	40	14,4	18,4	0	1
29/11/2019 2:30	0	0,008	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14,4	18,3	0	1
29/11/2019 2:45	0,012	0,008	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14,4	18,2	0	1
29/11/2019 3:00	0,029	0,013	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14,4	18,2	0	1
29/11/2019 3:15	0,009	0,013	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14,4	18,2	0	1
29/11/2019 3:30	0,013	0,013	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14,4	18,2	0	1
29/11/2019 3:45	0,012	0,013	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14,4	18,2	0	1
29/11/2019 4:00	0,009	0,013	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14,4	18,1	0	1
29/11/2019 4:15	0,001	0,013	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14,4	18,1	0	1
29/11/2019 4:30	0,018	0,013	16,7	0,3	1	10,7	0	39	14,4	18,1	0	1
29/11/2019 4:45	0,01	0,013	16,7	0,3	1	10,7	0	39	14,4	18,1	0	1
29/11/2019 5:00	0,011	0,007	16,7	0,3	1	10,6	0	39	14,4	18,1	0	1
29/11/2019 5:15	0,006	0,007	16,7	0,3	1	10,6	0	39	14,4	18,1	0	1
29/11/2019 5:30	0,008	0,007	16,7	0,3	1	10,6	0	38	14,4	18,1	0	1
29/11/2019 5:45	0,02	0,007	16,7	0,3	1	10,6	0	38	14,4	18,1	0	1
29/11/2019 6:00	0	0,013	16,7	0,3	1	10,6	0	38	14,4	18	0	1
29/11/2019 6:15	0,019	0,013	16,7	0,3	1	10,5	0	37	14,4	18	0	1
29/11/2019 6:30	0,012	0,013	16,7	0,3	1	10,6	0	37	14,4	18,1	0	1
29/11/2019 6:45	0,026	0,013	16,7	0,3	1	10,8	0	37	14,4	18,2	0	1

29/11/2019 7:00	-0,005	0,013	16,7	0,3	1	11,2	0	36	14,4	18,5	0	1
29/11/2019 7:15	0	0,013	16,7	0,3	1	12	0	35	14,4	19,2	0	1
29/11/2019 7:30	0,028	0,013	16,7	0,3	1	12,1	0	34	14,4	19,7	0	1
29/11/2019 7:45	0,002	0,013	16,7	0,3	1	12,4	0	33	14,4	20,1	0	1
29/11/2019 8:00	0,011	0,007	16,7	0,3	1	12,9	0	32	14,4	20,5	0	1
29/11/2019 8:15	0,005	0,007	16,7	0,3	1	13,6	0	31	14,4	21,2	0	1
29/11/2019 8:30	0,011	0,007	16,7	0,3	1	14,6	0	29	14,4	22,3	0	1
29/11/2019 8:45	0,005	0,007	16,7	0,3	1	15,1	0	26	14,4	23,5	0	1
29/11/2019 9:00	0,035	0,017	16,7	0,3	1	15,1	0	25	14,4	24,2	0	1
29/11/2019 9:15	0,018	0,017	16,7	0,3	1	15,4	0	23	14,4	24,9	0	1
29/11/2019 9:30	0,027	0,017	16,7	0,3	1	15,3	0	24	14,4	24,5	0	1
29/11/2019 9:45	0,024	0,017	16,7	0,3	1	16	0	23	14,4	24,8	0	1
29/11/2019 10:00	0,024	0,02	16,7	0,3	1	16,2	0	22	14,4	25,3	0	1
29/11/2019 10:15	0,006	0,02	16,7	0,3	1	16,1	0	22	14,4	25,1	0	1
29/11/2019 10:30	0,012	0,02	16,7	0,3	1	17,3	0	21	14,4	25,6	0	1
29/11/2019 10:45	0,054	0,02	16,7	0,3	1	18,7	0	19	14,4	27,2	0	1
29/11/2019 11:00	0,038	0,029	16,7	0,3	1	18,9	0	19	14,4	28,3	0	1
29/11/2019 11:15	0,027	0,029	16,7	0,3	1	19,8	1	18	14,4	28,7	0	1
29/11/2019 11:30	0,017	0,029	16,7	0,3	1	20,4	0	17	14,4	29,6	0	1
29/11/2019 11:45	0,031	0,029	16,7	0,3	1	19,2	0	18	14,4	29,3	0	1
29/11/2019 12:00	0,016	0,021	16,7	0,3	1	19	0	18	14,4	29,1	0	1
29/11/2019 12:15	0,052	0,021	16,7	0,3	1	18,2	0	18	14,4	28,6	0	1
29/11/2019 12:30	0,036	0,021	16,7	0,3	1	17,7	0	19	14,4	27,6	0	1
29/11/2019 12:45	0,044	0,021	16,7	0,3	1	17,3	0	20	14,4	26,7	0	1
29/11/2019 13:00	0,042	0,05	16,7	0,3	1	17,7	0	20	14,4	26,3	0	1
29/11/2019 13:15	0,04	0,05	16,7	0,3	1	17,9	0	20	14,4	26,4	0	1
29/11/2019 13:30	0,034	0,05	16,7	0,3	1	18	0	20	14,4	26,6	0	1
29/11/2019 13:45	0,02	0,05	16,7	0,3	1	18,4	0	19	14,4	26,8	0	1



29/11/2019 14:00	0,022	0,028	16,7	0,3	1	18,7	0	19	14,4	27,1	0	1
29/11/2019 14:15	0,016	0,028	16,7	0,3	1	18,7	0	19	14,4	27,7	0	1
29/11/2019 14:30	0,043	0,028	16,7	0,3	1	18,7	0	18	14,4	27,8	0	1
29/11/2019 14:45	0,032	0,028	16,7	0,3	1	19	0	17	14,4	28,3	0	1
29/11/2019 15:00	0,08	0,038	16,7	0,3	1	19,7	0	17	14,4	28,9	0	1
29/11/2019 15:15	0,025	0,038	16,7	0,3	1	20,1	0	17	14,4	29,4	0	1
29/11/2019 15:30	0,053	0,038	16,7	0,3	1	20,8	0	15	14,4	31	0	1
29/11/2019 15:45	0,044	0,038	16,7	0,3	1	19,7	0	16	14,4	31,1	0	1
29/11/2019 16:00	0,013	0,037	16,7	0,3	1	20,6	0	15	14,4	31,2	0	1
29/11/2019 16:15	0,04	0,037	16,7	0,3	1	22,3	0	13	14,4	33,1	0	1
29/11/2019 16:30	0,052	0,037	16,7	0,3	1	22,4	1	12	14,4	34,7	0	1
29/11/2019 16:45	0,065	0,037	16,7	0,3	1	22,6	1	12	14,4	35,3	0	1
29/11/2019 17:00	0,088	0,056	16,7	0,3	1	21,5	0	13	14,4	34,9	0	1
29/11/2019 17:15	0,027	0,056	16,7	0,3	1	20	0	14	14,4	33	0	1
29/11/2019 17:30	0,041	0,056	16,7	0,3	1	18,5	0	16	14,4	31,1	0	1
29/11/2019 17:45	0,022	0,056	16,7	0,3	1	16,6	0	19	14,4	28,4	0	1
29/11/2019 18:00	0,044	0,042	16,7	0,3	1	15,7	0	21	14,4	26,1	0	1
29/11/2019 18:15	0,028	0,042	16,7	0,3	1	15	0	23	14,4	24,3	0	1
29/11/2019 18:30	0,035	0,042	16,7	0,3	1	14,4	0	25	14,4	22,5	0	1
29/11/2019 18:45	0,026	0,042	16,7	0,3	1	14,4	0	26	14,4	21,7	0	1
29/11/2019 19:00	0,014	0,02	16,7	0,3	1	14,3	0	26	14,4	21,4	0	1
29/11/2019 19:15	0,035	0,02	16,7	0,3	1	14,1	0	27	14,4	21,2	0	1
29/11/2019 19:30	-0,003	0,02	16,7	0,3	1	14	0	27	14,4	20,9	0	1
29/11/2019 19:45	0,021	0,02	16,7	0,3	1	14	0	27	14,4	20,9	0	1
29/11/2019 20:00	0,026	0,018	16,7	0,3	1	14,1	0	27	14,4	20,9	0	1
29/11/2019 20:15	-0,005	0,018	16,7	0,3	1	14,2	0	27	14,4	20,9	0	1